COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 FÉVRIER 1873.

PRÉSIDENCE DE M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse une ampliation du décret rendu par M. le Président de la République, approuvant l'élection de M. *Janssen* pour remplir, dans la Section d'Astronomie, la place laissée vacante par le décès de M. *E. Laugier*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Janssen** prend place parmi ses confrères.

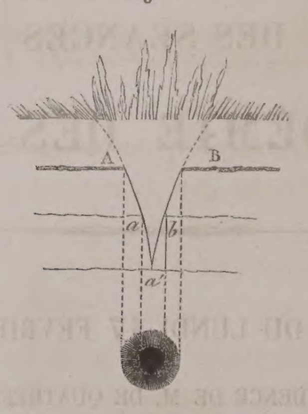
ASTRONOMIE. — *Explication des taches solaires* (fin de la réponse aux critiques de MM. *Tacchini* et *Secchi*); par M. **Faye**.

« Désirant répondre sans retard à ces critiques, j'ai oublié un des arguments du P. Secchi, et j'ai laissé sans explication satisfaisante un des points de ma théorie. Cette Note a pour objet de remplir cette double lacune et d'offrir à l'Académie des détails et des dessins indispensables.

» La *fig.* 1 représente les éruptions de Wilson et d'Herschel, d'où dérivent celles du P. Secchi. AB est la photosphère; *ab* la couche inférieure de nuages non lumineux; *a'b'* est le noyau noir et froid du Soleil. Une éruption

gazeuse, partie de ce noyau, déchire la couche *ab* et pratique, dans la couche lumineuse, une vaste éclaircie circulaire AB. Un observateur, placé


Fig. 1.



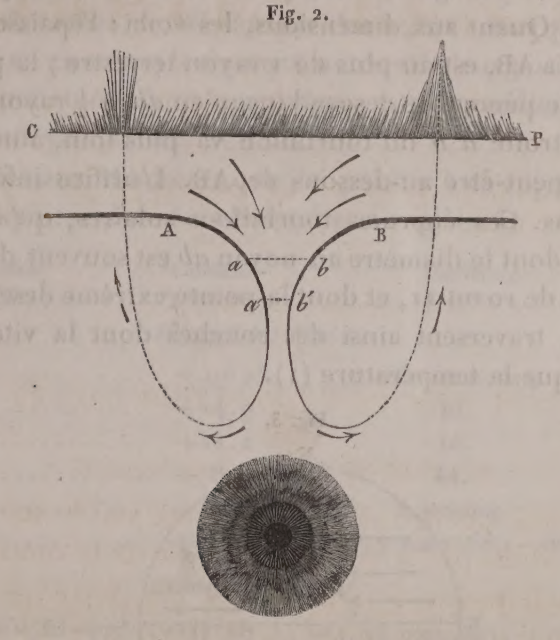
au loin, dans le voisinage de l'axe de l'éruption, voit le noyau noir en *a'b'*, la pénombre produite par la partie découverte de la couche nuageuse *ab* et l'orifice AB de la tache.

» Aujourd'hui il n'est plus question du noyau noir *a'b'* ni de la couche nuageuse *ab*; mais quelques astronomes tiennent encore aux éruptions venant trouer la photosphère en AB. Superposez à celle-ci la chromosphère CP : n'est-il pas évident que l'éruption va la traverser de bas en haut, ou la refouler de manière à produire, juste au-dessus de la tache, au-dessus de la limite CP, des protubérances ou flammes hydrogénées? Les choses ne se passent pas ainsi; il y a bien des protubérances, mais elles se trouvent en dehors de la tache, loin de l'éruption; dans le cratère même, si l'on peut se servir de ce nom pour un ensemble gazeux, il n'y en a point. C'est là ma première objection aux idées de MM. Tacchini et Secchi : il est difficile d'y faire une réponse intelligible.

» De plus, il est impossible d'obtenir ainsi rien qui ressemble à une tache du Soleil, pas même la pénombre et moins encore le noyau noir de la tache. Le P. Secchi pense que ces éruptions, en se dilatant dans leur course ascendante, produisent du froid et par suite l'extinction nécessaire pour la pénombre, le noyau noir et les phénomènes spectraux. Mais si les courants ascendants produisaient du froid dans la photosphère, comment donc sa radiation incessante pourrait-elle s'entretenir? Il existe bien, par milliers, des courants ascendants dans la masse solaire; mais ces courants, qui alimentent la photosphère, y apportent la chaleur des couches profondes au lieu d'y produire du froid; on ne saurait donc leur attribuer

l'extinction accusée par la pénombre, le noir des taches et les raies du spectre.

Fig. 2.



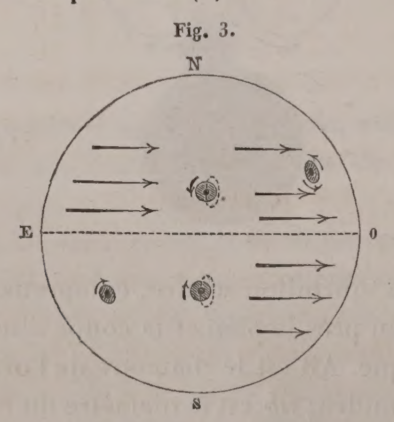
» Voici la figure d'un tourbillon solaire, comprenant le plan et la coupe verticale. Ce serait à peu près le plan et la coupe d'un de nos cyclones ou d'une trombe gigantesque. AB est le diamètre de l'orifice supérieur, là où la photosphère a été dénudée; *ab* est le diamètre du noyau noir ordinaire; *a' b'* est celui du trou encore plus noir de M. Dawes. Sur les parois A*a* et B*b*, refroidies par l'afflux des matériaux supérieurs, se forme la pénombre. Plus bas, vers l'orifice inférieur, s'échappe, comme en un disque tournant, l'hydrogène aspiré par le tourbillon dans la chromosphère. La force centrifuge l'écarte fortement de l'axe; il remonte ensuite, en vertu de sa légèreté spécifique augmentée par son réchauffement, dans les couches profondes; mais, au lieu de sortir forcément, comme dans le cas précédent du P. Secchi et de M. Tacchini, par l'orifice AB de la tache, il passe à travers la région des facules qui bordent la tache et jaillit en flammes et protubérances au-dessus de la chromosphère, bien loin de l'axe du tourbillon (1). Tout cela est en parfaite conformité avec les faits connus.

---

(1) C'est ce qui se passe sur terre lorsqu'une trombe ordinaire vient à pénétrer dans l'eau de la mer ou d'un lac par sa partie inférieure. On voit aussitôt l'eau s'agiter tout autour et y former une sorte de bourrelet tumultueux. Ce n'est pas, comme on le voit, que l'eau

» Telle est la *circulation souterraine* de l'hydrogène de la chromosphère, car c'est en partie d'hydrogène froid, puisé à cette source, que les tourbillons sont remplis. Quant aux dimensions, les voici : l'épaisseur de la chromosphère, de CP à AB, est au plus de 1 rayon terrestre ; la partie du cône tournant garnie de pénombre descend jusqu'en *ab*, à $\frac{1}{2}$ rayon en moyenne. La partie plus étroite *a' b'* du tourbillon va plus loin, à une profondeur double ou triple peut-être au-dessous de AB. L'orifice inférieur descend beaucoup plus bas. Ces énormes tourbillons solaires, qu'aucun obstacle solide ne limite, dont le diamètre au noyau *ab* est souvent de 3 à 4 rayons terrestres, parfois de 10 ou 11, et dont la pointe extrême descend à une profondeur énorme, traversent ainsi des couches dont la vitesse augmente peu à peu, ainsi que la température (1).

Fig. 3.



» La *fig*. 3 représente le disque solaire avec son équateur EO. Les flèches parallèles à EO indiquent en grandeur et en direction les vitesses superficielles de la photosphère. Deux taches, l'une au nord, l'autre au sud, animées sur les bords d'une lente gyration, tournent sur leur centre dans deux sens en apparence opposés : c'est celui de la rotation solaire. Cette gyration, constatée depuis longtemps dans un certain nombre de taches, est due à l'inégale vitesse des parallèles, et son sens est parfaitement déter-

---

soit aspirée par la trombe et s'élève dans son intérieur : c'est, au contraire, l'air que la trombe entraîne vers le bas qui s'échappe par l'orifice inférieur et remonte latéralement à la surface en bouillonnant.

(1) Les figures ne donnent pas du tout une idée juste de cette profondeur. Quant au diamètre supérieur AB, je viens de mesurer celui de la tache citée plus loin du 22 septembre 1870, laquelle n'avait rien de bien extraordinaire, et j'ai trouvé $\frac{1}{18}$ du diamètre solaire, soit 1′ 47″, soit 12 rayons terrestres pour l'ouverture pratiquée dans la photosphère.

miné, de droite à gauche pour un observateur placé sur l'hémisphère nord, de gauche à droite pour un observateur placé sur l'hémisphère sud.

Pour deux autres taches de très-longue durée, on a marqué l'oscillation qu'elles exécutent en circulant lentement, autour de leur position moyenne, dans des ellipses ponctuées dont le grand axe est perpendiculaire à l'équateur; le sens est indiqué par des flèches.

» En se reportant aux Mémoires que j'ai publiés à ce sujet, on trouve les éléments suivants puisés dans les observations anglaises :

Numéros des taches d'après Carrington.	Latitudes moyennes.	Oscillation en latitude.	Période de l'oscillation.
Hémisphère boréal.			
762-789	$+19^\circ 25$	oscillation marquée	non déterm.
792-815-829	$+14.9$	Id.	Id.
868-889-908	$+11.1$	Id.	Id.
919-936-954	$+8.8$	Id.	Id.
858-877-899	$+8.1$	insensible	Id.
(4-12-18-28) (*)	$+8.0$	$-1^\circ,7 \cos 2^\circ,68 (t - 6^j)$	131^j
Hémisphère austral.			
616-664-710-730-753-777	$-11^\circ 68$	$-1^\circ,12 \cos 2^\circ,30 (t - 164^j)$	$156^j.5$
844-886-905	-16.05	$-1,45 \cos 2,25 (t - 349)$	160
785-809-825-853-873	-25.68	$-1,93 \cos 3,18 (t - 305.2)$	113
220-229-239	-27.64	$-1,86 \cos 4,1 (t - 26)$	88
139-144	-30.69	$-1,37 \cos 4,36 (t - 46.3)$	82.6

» Mais l'oscillation d'une tache n'est elliptique que si on la rapporte au méridien uniformément mobile qui passe par sa position moyenne; le sens de ce mouvement elliptique est naturellement celui de la rotation. Si on la rapporte, comme on doit le faire ici, à un méridien qui ait à chaque instant la vitesse correspondant au parallèle instantané de la tache, cette oscillation est alors sensiblement linéaire et perpendiculaire à l'équateur.

» Toujours est-il que cette oscillation en latitude, directement déduite des observations, suit exactement la même loi que l'oscillation correspondante en latitude dans un mouvement circulaire qui s'effectuerait uniformément autour de la position moyenne de la tache.

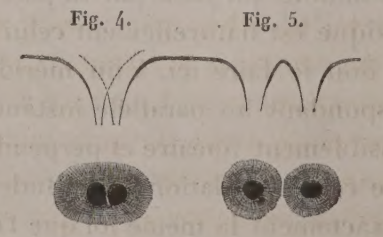
» Or il est aisé de s'assurer que les circonstances physiques qui caractérisent les tourbillons solaires permettent d'y concevoir ce dernier genre de mouvement avec une amplitude très-faible ($\pm 1\frac{1}{2}$ degré) et une lenteur

(*) Tache observée par le P. Secchi. Cf. *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 1027; 1866.

très-grande (période de 83 à 160 jours). En effet, le fait physique le plus important de ces tourbillons est l'abaissement considérable de température qui s'y produit, principalement dans la partie supérieure, où apparaît la pénombre, et la légèreté spécifique d'une partie des matériaux, qu'il entraîne dans le sens de l'axe, jusque dans les couches profondes où ces matériaux se réchauffent et se séparent, selon leur densité. Il y a lieu de penser que la distribution des densités et des masses engagées dans le tourbillon et les inégales vitesses des couches superposées doivent tendre à incliner cet axe et à le faire basculer lentement tout d'une pièce autour d'un de ses points, de manière à l'écarter de la verticale. Le tourbillon n'obéira pas à cette tendance, à cause de sa gyration propre; mais il en résultera, comme pour une toupie sollicitée par des forces analogues, un mouvement conique très-lent de l'axe autour de la verticale d'un point déterminé par la figure et les dimensions du tourbillon (1).

» Le mouvement conique circulaire et uniforme que nous venons de décrire donnerait, pour l'oscillation en latitude qui en résulterait, précisément la loi simple que nous avons retrouvée dans toutes les taches à longue durée. Mais le mouvement correspondant en longitude, rapporté au méridien à vitesse variable défini plus haut, étant presque insensible, cette circonstance montre que les considérations précédentes ne sauraient suffire. On en peut seulement conclure théoriquement la possibilité d'oscillations semblables à celles que nous avons constatées, mais modifiées en longitude par des causes spéciales. L'hypothèse des éruptions est, au contraire, tout à fait inconciliable avec ces mouvements.

Fig. 4. Fig. 5.



» Les *fig.* 4 et 5 ont trait à la segmentation des taches. Lorsque, dans un grand tourbillon, il se produit en certaine région un changement de vitesse, la courbure des trajectoires décrites par les masses en mouvement

(1) Le mouvement conique de l'axe d'un tourbillon solaire doit être compris comme réel et déterminant à chaque instant sa figure; l'ouverture supérieure va se modifiant sans cesse pour suivre ce mouvement; c'est ce qui se voit fréquemment dans les cas de segmentation.

varie beaucoup, et peut déterminer aux dépens du premier, et dans la partie inférieure, la formation d'un tourbillon parasite qui finit par se constituer et s'isoler, tandis que le premier se referme entièrement. Pendant quelque temps, il semble que les deux tourbillons, déjà séparés dans la partie inférieure, aient même orifice supérieur. Mais bientôt ils se séparent aussi en haut et deviennent complétement indépendants. J'ai tâché de reproduire le début de ces phénomènes dans la *fig.* 4, où l'on voit les tourbillons séparés jusque vers la limite inférieure de la pénombre. A ce moment, les légers courants ascendants qui forment les amas lumineux de la photosphère et de la pénombre peuvent pénétrer entre les deux tourbillons et déposer là quelques amas de matière condensée, tout comme les courants situés en dehors qui vont former les nuages lumineux de la pénombre. Il résultera de là, à travers le noyau noir de la tache vue en plan, une sorte de pénombre transversale, mince bande lumineuse qui accusera la région où les tourbillons sont réellement séparés. Cette ligne lumineuse transversale sera pour nous l'indice de la segmentation. Si elle se rompt et disparaît, cela indiquera qu'après un essai de séparation le tourbillon partiel ou adventif se sera résorbé lui-même dans le grand. Si elle s'élargit de plus en plus, on verra de plus en plus le noyau noir primitif former deux noyaux distincts, et bientôt la photosphère elle-même, s'introduisant par les deux côtés opposés entre les deux tourbillons, montrera, comme dans la *fig.* 5, que les deux phénomènes vont être indépendants l'un de l'autre.

» Je n'ai actuellement que cinq ou six photographies solaires qui me viennent des observatoires de Kew et de Wilna, mais elles suffiront pour confirmer mes assertions. Une belle tache de Kew montre bien nettement que le pont lumineux qui va diviser le noyau en deux parts est un filet de même nature que la pénombre, et qu'il est situé à son niveau inférieur.

» La chose est encore plus claire pour mes taches de Wilna, parce que j'ai la même tache à deux jours d'intervalle, les 21 et 23 septembre 1870. On y voit nettement que la séparation commence par le bas dans les cas habituels, et cela est pleinement confirmé par une belle épreuve publiée par M. Rutherfurd pour le jour intermédiaire, le 22 septembre. Finalement, la tache principale s'est segmentée en trois parties distinctes.

» Le père Secchi dit dans les *Memorie :*

« Cosi mi pare che non possa sostenersi l'idea sua (*Comptes rendus*, p. 1668) che la divi-
» sione delle macchie nasca da vortici secondarii formatisti nel primario. Le linee di sepa-
» razione sono correnti tranquille e non vortice. »

» La dernière assertion du P. Secchi est très-juste : ces lignes fines de

pénombre qui viennent diviser les noyaux des taches ne sont pas agitées par des mouvements tourbillonnaires. Mais on vient de voir que ces lignes lumineuses, réduites souvent au début à de simples points centraux, se forment précisément entre les deux tourbillons déjà séparés par leur partie inférieure et tendant à se dégager aussi par en haut. Il n'est donc pas étonnant que les choses se passent tranquillement et que le pont lumineux, en dehors de tout tourbillon, ne présente pas de gyration sensible. Le P. Secchi croit, de son côté, que la séparation des taches tient au renouvellement d'une éruption qui commencerait à s'épuiser. Le nouveau jet ascendant de gaz n'aboutirait pas juste au même orifice, et se ferait ainsi un nouveau cratère. Mais n'est-ce pas à cette idée du P. Secchi que s'adresse sa propre objection? Ne pourrai-je pas lui dire : la preuve que ce ne sont pas des éruptions voisines, ou plutôt en contact, passant par le même cratère, c'est la formation si tranquille d'un filet délié de lumière entre ces deux courants ascendants?

» En terminant, je désire faire ici une remarque essentielle : c'est qu'il ne faut pas confondre les éruptions du P. Secchi avec les bouffées de vapeurs ascendantes qui vont en tous sens alimenter la photosphère et y former, par voie de condensation ou de combinaison chimique, de nouveaux nuages lumineux, ces grains de riz ou ces feuilles de saule éblouissantes dont la photosphère est parsemée et qu'on retrouve affaiblis dans les pénombres.

» Les éruptions y produisent du froid, d'après le P. Secchi lui-même, qui paraît avoir adopté cette manière de voir pour satisfaire à une loi physique impérieuse et à certaines conditions posées par les phénomènes spectraux, tandis que mes courants ascendants discontinus, au lieu de trouer la photosphère, la garnissent au contraire d'amas de matière incandescente; au lieu d'y produire du froid, ils y amènent au contraire la chaleur interne, de manière à entretenir la radiation superficielle.

» Quant aux éruptions elles-mêmes, que j'ai défendues autrefois, faute de mieux, contre des hypothèses encore moins admissibles, je n'ai jamais pu leur assigner une raison quelconque de se produire dans une immense masse fluide comme le Soleil, et je me demande aujourd'hui si, en dehors des trouées que Wilson leur faisait pratiquer dans la photosphère, cette hypothèse est vraiment capable d'expliquer avec un semblant de précision et de netteté un fait, un seul fait pris au hasard dans toute l'histoire des taches. On voit par là combien je suis loin de m'entendre avec notre éminent Correspondant, qui pense, lui, que les principes de sa théorie sont éta-

blis, qu'il ne reste plus à éclaircir que de simples détails, et que cela viendra avec le temps.

» Nous ne nous entendons pas davantage sur les moyens d'étudier les faits. Le P. Secchi voudrait que je fisse un dénombrement relatif des taches tournantes par rapport aux autres qui, d'après ses dessins, ne tournent pas. Je l'entreprendrais volontiers si j'avais une collection de photographies solaires de 10 à 12 centimètres de diamètre, mais jamais sur les dessins d'un observateur, fût-il aussi habile et aussi exercé que le P. Secchi. La raison en est simple : les bords de la tache d'un degré héliocentrique de diamètre, dont je parlais dans les derniers *Comptes rendus*, page 302, si rapide que soit la gyration près de l'axe, emploiera un assez bon nombre de jours à exécuter vers les bords du noyau une rotation complète. Il faut donc des mesures délicates pour la mettre en évidence au bout d'un jour ou deux, en admettant qu'il y ait sur les bords quelques irrégularités persistantes, et ces mesures ont elles-mêmes besoin de certaines corrections que le calcul seul peut fournir. On le voit, ce n'est pas une affaire de simple inspection et de statistique, d'après des dessins dont l'auteur aura eu toute autre chose en vue, et je ne m'étonne pas que le P. Secchi, en recourant à ses registres, n'y trouve que des cas isolés de gyration frappante, qui ont dû sauter aux yeux, et qui d'ailleurs, à eux seuls, me semblent déjà bien convaincants si on les compare à ma théorie. »

BOTANIQUE. — *De la théorie carpellaire d'après le* Martynia fragrans; par M. A. TRÉCUL.

« Le système vasculaire du pédoncule de la fleur forme, vers sa partie supérieure, une zone mince presque continue. A une petite distance de la base du calice, il produit, de chaque côté de la face supérieure, un sinus du fond duquel sort un faisceau destiné à l'une des deux bractéoles qui garnissent là le pédoncule. Tout près de la base de la fleur, cinq nouveaux sinus se forment, préparant la séparation des faisceaux qui vont au calice; puis un peu plus haut il s'en fait cinq autres, alternes avec les précédents, pour l'émission des faisceaux qui vont aux pétales; plus haut encore cinq nouveaux, alternes avec ceux des pétales, sont destinés aux faisceaux qui se terminent dans les étamines.

» Il est à remarquer qu'ici, bien que les étamines soient insérées sur le tube de la corolle, l'insertion de leurs faisceaux ne se confond pas avec celle des faisceaux propres à cette deuxième enveloppe de la fleur. A la

base même du tube de la corolle, les faisceaux de chaque pétale sont bien distincts. Chacun des cinq faisceaux pétalins, séparés du système vasculaire de la tige, se divise en trois avant d'entrer dans la corolle : l'un forme le faisceau médian de chaque pétale; les deux latéraux produisent successivement, sur leur côté opposé au faisceau médian, chacun cinq ou six faisceaux formant une sorte de demi-éventail. Quand l'éventail de chaque pétale est formé, les faisceaux se prolongent à peu près indivis jusque vers la moitié de la hauteur de la corolle, où ils émettent des ramifications formant un réseau qui unit toutes les parties de celle-ci.

» C'est sur les intervalles que laissent entre elles les bases de ces cinq éventails formés par les faisceaux de la corolle, que les faisceaux des cinq étamines, dont la supérieure est stérile, s'insèrent sur le tube corollin.

» Si l'on fait, de bas en haut, des coupes transversales au-dessus de l'insertion des faisceaux des étamines, sur le système vasculaire de l'axe, on trouve que là ce système vasculaire forme d'abord un pentagone; ce qui résulte de l'émission même des cinq faisceaux des étamines. Ce pentagone étant plus long que large, son angle le plus aigu correspond au côté supérieur de la fleur, à l'insertion de l'étamine stérile. En montant dans la base du pistil, ce système vasculaire devient à peu près elliptique; et, à chaque extrémité du grand axe de l'ellipse, qui est aussi dirigé du côté supérieur au côté inférieur de l'organe, il se sépare un gros faisceau; le faisceau supérieur est le plus fort et le premier apparent. Alors ce grand axe transversal du système vasculaire s'allonge, et s'étend davantage vers la face supérieure que vers la face inférieure du pistil. Puis, deux nouveaux sinus se forment suivant le petit axe transversal, et au fond de chacun d'eux se sépare un nouveau faisceau. La coupe transversale du système vasculaire décrit alors à peu près un losange à faces qui deviennent rentrantes en montant. C'est donc aux angles de ce losange que correspondent les quatre faisceaux principaux du pistil.

» A sa propre base la cavité ovarienne est partagée en deux par une cloison transversale qui s'étend de l'un à l'autre des deux faisceaux situés aux extrémités du petit axe. Un peu plus haut cette cloison se fend longitudinalement, c'est-à-dire qu'elle se divise en deux demi-cloisons; et par le développement d'un double placenta sur le bord libre de chacune d'elles, chaque demi-cloison prend la figure d'un T sur les coupes transversales. En montant dans l'ovaire, les deux faisceaux placentaires, dont chacun était d'abord à une extrémité de la cloison, puis à la base du T formé par chaque moitié de cette cloison, s'avancent graduellement vers la partie

supérieure de la tige de chaque T, d'où ils envoient des ramifications dans les deux branches des placentas.

» Je n'ai parlé jusqu'ici que des quatre faisceaux principaux séparés du système vasculaire de l'axe réceptaculaire; mais, à la base de la cavité ovarienne, le reste de ce système vasculaire se partage en huit groupes arqués de fascicules, qui sont interposés par paires aux quatre faisceaux principaux. Ces huit groupes de fascicules sont nettement marqués à diverses hauteurs dans l'ovaire; mais, quand les deux faisceaux placentaires principaux se portent en dedans, en avançant dans l'intérieur des demi-cloisons, tandis que les deux faisceaux principaux, situés aux extrémités du grand axe transversal du système vasculaire, s'écartent vers l'extérieur, le faisceau de la face supérieure le faisant plus que le faisceau de la face inférieure, il s'interpose quelques fascicules entre ce faisceau supérieur et les deux groupes de petits faisceaux les plus voisins.

» Dans la partie supérieure de l'ovaire, l'arrangement des faisceaux se modifie, et leur nombre diminue, de manière que, vers la base du style, il n'y a plus, en outre des deux premiers faisceaux séparés du système vasculaire, et dont l'un est placé à la face supérieure du style et l'autre à la face inférieure, que deux arcs de fascicules occupant les côtés du style.

» Ce style s'atténue graduellement de bas en haut, et s'aplatit parallèlement à ses faces supérieure et inférieure, de sorte qu'un peu au-dessous du stigmate les deux faisceaux qui lui restent, et qui occupent la même position relative que les deux faisceaux primordiaux, sont placés suivant le petit axe de la section transversale, qui là va de la face supérieure à la face inférieure. Ces deux faisceaux se terminent dans les deux lames spatulées du stigmate.

» Telle est la disposition des premiers faisceaux dans l'ovaire jusque vers l'époque de la fécondation; mais plus tard, quand celui-ci s'accroît, il survient deux modifications considérables : l'une consiste dans la production de nombreux fascicules vasculaires répandus et anastomosés en réseau dans le parenchyme externe (1); l'autre en une production fibreuse des plus remarquables sur la face interne de la paroi ovarienne.

---

(1) Cette production tardive du réseau vasculaire externe est manifestement contraire à l'opinion que l'on a tenté d'apporter à l'appui de la théorie des feuilles carpellaires, dans ces dernières années. J'ai déjà annoncé que cette opinion est contredite aussi par le développement du réseau secondaire du fruit des *Papaver orientale*, *bracteatum* et *somniferum*. Je citerai plus tard de nouveaux exemples. Le Mémoire auquel je fais allusion, et qui se

» Cette formation fibreuse du fruit constitue une couche assez épaisse et dure autour de la cavité centrale. Elle est composée de deux parties : l'une de faisceaux purement fibreux verticaux, l'autre de cellules fibreuses horizontales. Cette dernière partie forme la masse principale de la couche, et enveloppe de toutes parts les faisceaux fibreux verticaux.

» Ces faisceaux fibreux font leur apparition quelque temps après la fécondation, et ils sont reliés par en bas avec les faisceaux vasculaires, comme je le dirai tout à l'heure.

» La modification de la paroi de l'ovaire fécondé commence par une multiplication utriculaire assez active, principalement à la face interne et à la face externe. Dans un ovaire fécondé ayant déjà 4 millimètres de diamètre, les cellules du parenchyme interne, qui, vers l'époque de la floraison, contenaient des grains amylacés, et entre lesquelles étaient interposés des gaz, comme dans le reste de la paroi, ne renfermaient plus qu'un nucléus, et formaient un tissu translucide, dans lequel les fascicules fibreux faisaient leur apparition. Ces fascicules débutent par la division de quelques cellules préexistantes, et consistent d'abord en petits groupes de cellules à parois minces et plus étroites que celles du parenchyme environnant (1). On trouve parfois, sur les coupes longitudinales de ces jeunes fascicules fibreux, leurs cellules oblongues disposées en séries horizontales; et si elles commencent à s'allonger, on voit leurs pointes terminales interposées aux extrémités atténuées aussi des cellules semblables placées audessus et au-dessous.

» Quand ces faisceaux purement fibreux, répartis autour de la loge, sont arrivés à un certain degré de développement, le parenchyme interne de la paroi ovarienne, interposé à ces faisceaux, se modifie aussi. Cette modification commence par les cellules les plus rapprochées de la cavité de l'ovaire, et elle continue jusque dans les cellules situées à petite distance des faisceaux vasculaires. Ces cellules, après s'être multipliées par division,

---

trouve dans le tome X de la cinquième série des *Annales des Sciences naturelles*, est un des travaux les plus intéressants qui aient été écrits sur ce sujet; malheureusement il est fondé sur une double confusion : 1° la confusion de l'accroissement général du fruit en épaisseur avec l'accroissement de la partie interne du péricarpe; 2° la confusion de ce que l'on appelle communément la *couche génératrice* avec la génération du parenchyme des feuilles. A cause de certains faits importants qui sont mentionnés dans ce Mémoire, j'en parlerai plus longuement en traitant des plantes qui y sont nommées.

(1) Les fascicules vasculaires du réseau externe commencent de même, par la division de cellules parenchymateuses préexistantes, préalablement un peu étendues.

s'allongent horizontalement et deviennent des fibres horizontales qui composent le tissu ligneux interposé aux faisceaux purement fibreux verticaux.

» Jetons maintenant un coup d'œil sur la disposition générale de ce tissu fibreux de la base du fruit à sa partie supérieure.

» Si pour cet examen nous prenons un très-jeune fruit en voie d'accroissement, nous trouvons ce qui suit : A quelque distance au-dessus de l'insertion des faisceaux staminaux, le système vasculaire forme une ellipse, des extrémités du grand axe de laquelle se sépare, nous l'avons vu, d'abord le faisceau principal du côté supérieur, et ensuite le faisceau principal du côté inférieur; plus haut l'ellipse se change en losange. Ce système vasculaire forme une strate pourvue, sur sa face externe, d'une couche génératrice, dont l'activité est assez grande pour présenter des séries radiales de 15 à 20 cellules, tandis que sur la face interne de la strate fibrovasculaire le tissu est simplement d'aspect parenchymateux, mais nécessairement jeune aussi. Un peu au-dessus, le sens de l'accroissement change ; il s'accomplit davantage sur la face interne; toutefois, il ne se forme là que des fibres ligneuses sans vaisseaux, et la production de ces fibres est telle, que les groupes vasculaires passent graduellement, de bas en haut, de la face interne à la région moyenne de la strate ou des faisceaux, puis à la face externe de ceux-ci, et enfin les groupes vasculaires s'isolent complétement du tissu fibreux; ils sont rejetés en dehors dans le parenchyme externe, où ils constituent des fascicules entourés d'une petite quantité de cellules allongées. Ces petits faisceaux sont disposés, autour de la couche fibreuse, dans des positions correspondant à celles qui ont été indiquées précédemment.

» A mesure que cette séparation des groupes vasculaires avance, la strate fibro-vasculaire se partage plus nettement en faisceaux distincts. C'est à l'approche de l'insertion des faisceaux placentaires que ces changements s'accomplissent. A peu près à cette hauteur aussi, le parenchyme médullaire est remplacé par des cellules qui deviennent fibreuses, excepté, au moins temporairement, dans un espace de peu d'étendue, situé entre la base des deux faisceaux placentaires. Un peu plus haut, des faisceaux fibreux verticaux se développent dans ce tissu central même, où ils sont épars dans le tissu formé de fibres horizontales.

» Cet état subsiste jusqu'au-dessous des deux fossettes qui constituent le fond de la cavité du fruit; puis ce tissu purement fibreux se répartit autour de cette cavité, en formant une épaisse couche de fibres horizontales enchevêtrées, qui enveloppent, près de la face externe de la strate, une série

de faisceaux purement fibreux. Cette couche présente à sa face externe des ondulations qui sont dues aux épaississements qu'elle subit vis-à-vis de chacun des huit groupes de faisceaux mentionnés dans l'ovaire. Là, dans ces épaississements, le nombre des faisceaux fibreux est souvent augmenté; leur série est fréquemment doublée, au lieu d'être simple comme dans les autres parties de la couche.

» Le tissu formé de fibres horizontales ne s'arrête pas à la surface de la cavité du fruit; il tapisse aussi les parois externes de chacun des deux placentas.

» Dans les parties supérieures du fruit, tandis que le nombre des faisceaux diminue, et que leur arrangement se modifie, la couche fibreuse subit aussi des modifications. Vers le haut de la cavité, le sommet des deux T placentaires se rapproche; les extrémités des branches opposées l'une à l'autre arrivent à se toucher, et elles deviennent confluentes avec la paroi péricarpienne. Il en résulte que la cavité semble là divisée en quatre loges périphériques, plus une cinquième à section transversale lenticulaire, interposée aux branches des deux placentas.

» Plus haut, les placentas cessant avec la cavité, il reste au centre du fruit le tissu ligneux sensiblement quadrilobé, et les lobes correspondent aux apparentes loges terminales placées au-dessous. Ce tissu ligneux est partagé en deux moitiés, suivant deux lignes opposées au faisceau de la face supérieure et à celui de la face inférieure, lesquels faisceaux sont placés dans le voisinage de la périphérie du fruit. Le reste du système vasculaire est de même disposé en dehors de la strate purement fibreuse, dans l'épais parenchyme qui recouvre celle-ci.

» La couche fibreuse forme donc, dans cette partie supérieure du fruit qui surmonte la cavité, une zone ondulée, interrompue en deux endroits, et elle enserre un parenchyme médullaire, dans lequel on voit se dessiner quatre replis fibreux, partant des bords des deux moitiés de la strate fibreuse, et disposés à peu près suivant les plans qu'occupent plus bas les branches des T placentaires, qui, nous l'avons vu, sont fibreuses sur leur face externe. Les bords des deux replis d'une même moitié de la couche fibreuse, en se joignant, complètent une sorte d'enceinte fibreuse particulière à chaque moitié; mais le tissu central de chaque enceinte devient lui-même purement fibreux. Il offre un aspect très-différent des faisceaux fibreux, irrégulièrement polyédriques, et de volumes divers qui l'enserrent, parce qu'il est composé de fibres horizontales enchevêtrées, et sans mélange de cellules parenchymateuses.

» Le tissu fibreux forme donc là comme deux tubes opposés l'un à l'autre par des faces d'abord un peu concaves qui, plus haut, deviennent convexes, et font prendre à chaque tube une section elliptique. En même temps, chaque tube s'atténue graduellement de bas en haut, de manière que ces deux prolongements fibreux ont la forme de deux cornes aiguës, indépendantes l'une de l'autre au sommet. Chacune d'elles est enveloppée par le parenchyme de la partie persistante du style dans lequel elles se prolongent.

» Cherchons maintenant à reconnaître d'abord dans l'ovaire, ensuite dans le fruit, l'existence des feuilles carpellaires, que les botanistes supposent y exister.

» Nous avons vu que, dans la base du pistil, il se sépare du système vasculaire un faisceau correspondant à la face supérieure de l'ovaire, et un autre correspondant à la face inférieure. S'il y a deux feuilles carpellaires, ces deux faisceaux en doivent être les nervures médianes. Un peu plus haut, il se sépare deux autres faisceaux, dans un plan perpendiculaire à celui des deux faisceaux primitifs. Ce sont ces deux faisceaux qui constituent les deux cordons placentaires. Si l'on admet l'hypothèse des deux feuilles carpellaires, il faut admettre aussi que chacun des deux derniers faisceaux représente deux faisceaux foliaires marginaux fusionnés, appartenant aux bords soudés des deux feuilles constituantes; mais, immédiatement au-dessus de l'insertion des deux premiers faisceaux et des deux qui suivent, le système vasculaire de l'axe ne perd point son caractère axile, pour revêtir une disposition qui rappelle en quoi que ce soit l'organisation d'une feuille de *Martynia* ou autre. Seulement, de pentagone qu'il était à l'insertion des étamines, il devient successivement, de bas en haut, elliptique d'abord, puis en forme de losange, avec des faces courbes rentrantes; et ce n'est qu'à la hauteur de la cavité ovarienne qu'il devient discontinu. Il se partage en huit groupes de fascicules, qui sont opposés aux huit points les plus saillants de la cavité de l'ovaire.

» Si rien dans tout cela ne rappelle une constitution foliaire, qu'en sera-t-il donc plus tard dans le fruit, après que seront apparus, dans le parenchyme externe, le réseau vasculaire, dont les nombreux fascicules y sont répandus, et, à la place du parenchyme interne, cette couche fibreuse, si remarquable par sa composition et par son origine?

» D'un autre côté, nous sommes bien éloignés de retrouver dans cette dernière la disposition que l'on avait supposée aux deux feuilles carpellaires dans l'ovaire, car les deux moitiés en lesquelles se partage cette zone

fibreuse, et qui se prolongent dans le style, sous la forme de deux cornes, sont précisément disposées en sens inverse des feuilles carpellaires supposées; par conséquent, on ne saurait ajouter à toutes les hypothèses précédentes que ces deux moitiés et les cornes qui les surmontent représentent chacune la modification d'une des deux prétendues feuilles constituantes, comme on serait porté à le croire en ne considérant que le tissu ligneux dépouillé de l'enveloppe cellulo-vasculaire externe.

» Il résulte également de ce qui vient d'être dit, que la constitution de l'ovaire et du fruit est contraire aussi à l'opinion qui admet que les cordons placentaires sont des prolongements de l'axe soudés avec les bords des feuilles.

» On eût pu être tenté de prétendre que les deux faisceaux placentaires représentent les nervures médianes de deux feuilles fertiles, étendues sous la forme des placentas dans la cavité ovarienne, et que deux feuilles stériles, soudées bord à bord en arrière des deux feuilles fertiles, constituent les parois de l'ovaire et du fruit. Mais, je le répète, ni dans l'ovaire ni dans le fruit, on ne peut retrouver la structure des feuilles. Et puis, il faut remarquer ceci, que la couche fibreuse qui se développerait sur la face supérieure des feuilles pariétales s'étendrait sur la face inférieure (ou externe) des feuilles placentaires, etc.

» Toutes ces difficultés accumulées arrêteront-elles les partisans de la théorie des feuilles carpellaires? Il n'est pas douteux pour moi que ces feuilles n'existent pas, et que le fruit du *Martynia* a une constitution qui lui est propre, et qu'elle est due à un changement considérable survenu dans la multiplication et la distribution des éléments fibreux et vasculaires de la tige; d'où il est résulté un type d'organisation tout différent de celui qui existe dans cette dernière. »

HYDRAULIQUE. — *Note sur l'écoulement de l'eau des marais d'Ostie, en vertu de la baisse alternative des vagues, et sur la destruction d'un banc de sable;* par M. A. DE CALIGNY.

« M. Moro a employé, pour le desséchement des marais d'Ostie, un canal recouvert dont l'extrémité, qui débouche dans la mer, est alternativement fermée au moyen d'un système de soupapes qui permet à l'eau de ces marais de s'écouler dans la mer sans pouvoir revenir sensiblement en arrière. Quand l'eau de la mer est descendue au niveau le plus bas qu'elle peut atteindre, je veux parler d'un niveau considéré, abstraction faite des

vagues, en vertu des marées très-peu sensibles de la Méditerranée, cette disposition permet de faire encore écouler l'eau des marais plus bas que le niveau moyen dont il s'agit, parce que l'on profite de la baisse alternative des vagues pour faire ouvrir les espèces de clapets de retenue précités, qui permettent à l'eau des marais d'entrer alternativement dans la mer.

» Lorsque M. de Saint-Venant me fit connaître cette application heureuse du mouvement oscillatoire, je m'empressai d'écrire à M. Moro pour l'inviter à prendre connaissance d'une Note que j'avais publiée, beaucoup d'années auparavant, dans le journal l'*Institut* et dans le *Bulletin de la Société Philomathique de Paris*, p. 27 (*voir* l'extrait du procès-verbal de la séance de cette Société, du 17 mai 1851). Dans cette Note, intitulée : *Appareil à faire des épuisements au moyen des vagues de la mer*, je montrais qu'on pouvait faire des épuisements à une profondeur beaucoup plus grande, en faisant baisser l'eau alternativement dans un tube recourbé en forme de L, en vertu du mouvement alternatif des vagues, une soupape permettant à l'eau d'un marais d'entrer dans ce tube sans rentrer dans ce marais. M. Moro s'empressa de reconnaître ma priorité pour ce principe, et je tiens même à le remercier publiquement de la délicatesse avec laquelle non-seulement il l'a reconnue dans le *Giornale delle Arti e delle Industrie* de Florence, du 22 décembre 1869, p. 802, mais de celle avec laquelle il a demandé lui-même à M. de Cuyper de publier la traduction du passage qui me concerne dans la *Revue universelle des Mines, etc., de Belgique* (1).

---

(1) Je vais donner la traduction d'un extrait de ce passage, trop flatteur pour être reproduit en entier. Je remarquerai d'ailleurs, conformément à ce que j'ai dit ci-dessus, que c'est à la Société Philomathique de Paris que j'ai communiqué la Note précitée. C'était un autre principe, plus intéressant au point de vue de la Science, que j'avais présenté longtemps auparavant à l'Académie, en 1841 (*voir* les *Comptes rendus*, t. XIII, p. 830), pour faire des épuisements au moyen des oscillations résultant des vagues de la mer, sans qu'une soupape de retenue fût absolument indispensable.

J'ai publié sur ce sujet, dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, en 1843, première série, t. VIII, p. 23 et suivantes, un Mémoire intitulé *Nouveau système de fontaines intermittentes sous-marines; théorie et modèle fonctionnant, suivi d'une Note de M. Combes.* Il s'agissait surtout, comme on le voit d'après ce titre, d'une recherche relative à l'explication de certains phénomènes qui intéressent les géologues. J'avais donc tenu à montrer que l'appareil pouvait marcher *sans pièce mobile*. M. Combes voulut bien ajouter quelques développements théoriques à mon travail. On sait que mes recherches sur l'explication des fontaines naturelles intéressaient M. Arago. Il était d'ailleurs évident que, si l'on voulait appliquer sérieusement ces recherches aux épuisements des marais maritimes, il faudrait, au moyen de clapets de retenue, empêcher l'eau épuisée de retourner dans le marais quand le

» Je n'entrerai pas ici dans le détail des constructions exécutées par M. Moro, dont le *brise-lames* et le système de soupapes m'ont paru bien combinés. Les dimensions des diverses parties de l'appareil permettent à ces soupapes d'être assez sensibles pour faire profiter, comme je l'ai dit ci-dessus, de la dénivellation alternative des vagues. Il a l'intention, d'ailleurs, comme il le dit dans la Note précitée, de se servir des moyens que je lui ai proposés pour augmenter très-notablement la profondeur à laquelle les épuisements pourront être faits.

» Les procédés que je lui ai communiqués feront l'objet d'une autre Note. J'ai seulement pour but, aujourd'hui, d'appeler l'attention sur le résultat pratique déjà obtenu par l'application, même on ne peut plus primitive, du principe sur lequel reposent les appareils dont il s'agit.

» Je profite d'ailleurs de cette circonstance pour compléter ce que j'ai dit dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 6 janvier dernier, sur la manière dont M. Moro a détruit un banc de sable qui

---

calme serait rétabli. J'ai cru cependant qu'il était utile, comme je l'ai fait en 1851, de communiquer à la Société Philomathique une Note spéciale sur l'emploi de ces soupapes, même abstraction faite des phénomènes qui sont la base de la fontaine intermittente que je rappelle. Ces phénomènes peuvent d'ailleurs être utilisés dans le système objet de la présente Note, et qui n'est même, à proprement parler, qu'une conséquence pratique de l'autre appareil lorsqu'on y ajoute une soupape.

Voici l'extrait dont il s'agit de la Note de M. Moro :

« ... Ici la justice nous impose le devoir, que nous remplissons avec plaisir, de déclarer qu'il résulte, de renseignements qui nous sont parvenus, que M. de Caligny..., correspondant de l'Institut..., a imaginé, il y a plus de vingt ans, et proposé à l'Académie des Sciences un moyen peu différent du nôtre et basé sur le même principe de l'application du mouvement oscillatoire des vagues à l'épuisement des marais maritimes. Poussé par le vif intérêt qu'il prend à cette nouvelle entreprise hydraulique (*Revue universelle des Mines* du 23 septembre 1869), et tout en déclarant qu'il ne s'est pas occupé de la grande difficulté résultant des sables, mais du principe théorique d'utiliser l'abaissement des vagues, M. de Caligny a bien voulu, avec une généreuse courtoisie, nous suggérer quelques idées appuyées de dessins, en vue d'appliquer à notre appareil une partie spéciale de son système que nous n'avions pas encore observée, et qui permettrait non-seulement d'obtenir dans le marais le niveau le plus bas de la mer que nous nous proposions d'atteindre, mais encore de le faire descendre plus bas sous l'action des bourrasques, de quelque côté que vînt le vent, ce qui serait un grand avantage, tandis qu'aujourd'hui cet abaissement ne s'est réalisé que par un vent du nord ou du sud-ouest. . . . .

» Différentes observations, et quelques expériences élémentaires déjà faites, nous donnent la ferme conviction que le système de M. de Caligny sera un perfectionnement important du nôtre, et nous avons le désir et l'espoir d'en faire l'essai.... »

s'était formé devant l'embouchure du canal dont il s'agit. M. le capitaine de vaisseau Cialdi m'avait écrit le 30 janvier dernier que le courant littoral sur cette plage, n'ayant qu'une vitesse de trois à quatre milles en vingt-quatre heures, aurait été tout à fait insuffisant pour détruire ce banc de sable, même en utilisant le mieux possible son système de digues convergentes. Je me suis empressé de communiquer cette observation à M. Moro, qui, dans une lettre du 11 de ce mois, m'a répondu qu'en effet ce courant est encore plus faible que celui qui existe à Port-Saïd. C'est bien surtout aux courants provenant du vent et des vagues que l'on doit attribuer, à cause de la manière dont les digues convergentes du système de M. Cialdi ont modifié les courants et les vagues, la destruction du banc de sable.

» J'ai eu occasion de constater à Versailles, dans la pièce d'eau des Suisses, que dans certaines circonstances les vagues produisent bien réellement des courants parallèles au rivage et qui ont même une certaine durée. Dans cette grande pièce d'eau, quelquefois même appelée le *Lac des Suisses*, on peut faire des observations ayant au moins beaucoup d'analogie avec celles qui seront, je l'espère, répétées au bord de la mer par des ingénieurs de la Marine, auxquels je les ai communiquées depuis qu'ils m'ont fait l'honneur de me consulter relativement à ces questions.

» Ces phénomènes montrent que, sur les plages où l'on peut craindre les ensablements, les appareils du genre de ceux dont il s'agit dans cette Note ne peuvent être convenablement appliqués que si les courants parallèles au rivage, soit continus, soit plus ou moins alternatifs, comme ceux dont je viens de parler, ne sont pas arrêtés par des digues perpendiculaires à ce rivage. C'est malheureusement ce qui a été fait, sans l'assentiment de M. Moro, sur la plage d'Ostie. Il est résulté, de digues perpendiculaires au rivage, un ensablement plus fort que celui dont il s'était débarrassé par le procédé de M. Cialdi, ce qui a interrompu momentanément le desséchement des marais d'Ostie.

» Mais, d'après les renseignements qui m'ont été transmis, l'appareil d'épuisement, objet de cette Note, a longtemps fonctionné depuis le mois de mai 1868 de la manière la plus satisfaisante, et si l'on peut obtenir que ces digues soient détruites, les travaux de desséchement pourront être repris au moyen des mêmes principes, avec d'autant plus d'avantages que M. Moro se propose d'y appliquer les procédés dont je lui ai envoyé les dessins. Je sais d'ailleurs qu'il a l'intention de les appliquer pour d'autres épuisements de marais dans des circonstances semblables.

» Abstraction faite même de ce système d'épuisement, les études faites dans

cette localité par M. Moro me paraissent avoir une véritable importance, d'autant plus que c'est la première fois qu'on a appliqué le moyen proposé par M. Cialdi pour détruire les bancs de sable ou empêcher leur formation à l'embouchure d'un canal dans la mer.

» M. Moro, dans plusieurs lettres qu'il m'a écrites à ce sujet, déclare formellement qu'il croit que le système de M. Cialdi est applicable à Port-Saïd. J'ai pensé qu'il était important de faire connaître, relativement à la possibilité de cette application, l'opinion de l'ingénieur qui a fait l'expérience précitée. Il est donc bien entendu que le courant dont j'ai parlé dans ma Note du 6 janvier dernier était sans importance relativement à la destruction du banc de sable, et que les nouveaux documents transmis par M. Moro confirment d'ailleurs les conclusions que j'avais présentées dans cette Note. »

M. Hermite fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : « Cours d'Analyse de l'École Polytechnique, 1re Partie », et signale à cette occasion le zèle et l'habileté de l'éditeur, M. Gauthier-Villars, et de son collaborateur, M. Brisse, ancien élève de l'École Polytechnique, dont le concours lui a été extrêmement utile.

M. R. Clausius fait hommage à l'Académie de deux Mémoires relatifs au mouvement d'un point matériel autour d'un centre d'attraction et au mouvement de deux points matériels autour l'un de l'autre. (Ces Mémoires, imprimés en allemand, sont extraits des « Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences et de l'Université de Göttingen ».)

M. P. Gervais fait hommage à l'Académie d'un Mémoire « Sur les formes cérébrales propres à différents groupes de Mammifères ».

Ce Mémoire, qui est le sixième de ceux qu'il a consacrés à cette question, traite du Toxodon et du Typothérium, deux animaux d'espèces aujourd'hui éteintes, offrant des caractères très-singuliers, qui ont vécu dans l'Amérique méridionale pendant la période quaternaire. Les Chéiroptères, le Galéopithèque, les Insectivores et les Rongeurs y sont également décrits, ainsi que plusieurs Ongulés de petite taille, tels que les Chevrotains, les Cainothériums, les Oréodons et les Damans, animaux dont les premiers tiennent à la fois des Ruminants et des Porcins, par différentes particularités anatomiques, et dont le dernier, bien que classé par Cuvier et de Blainville parmi les Jumentés, s'en éloigne sensiblement à certains égards.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. le maréchal *Vaillant*. Cette Commission doit se composer de deux Membres pris dans les Sections de Sciences mathématiques, de deux Membres pris dans les Sections de Sciences physiques, de deux Académiciens libres, et du Président de l'Académie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 51, les Membres qui réunissent le plus de suffrages sont :

Dans les Sections de Sc. mathématiques,	M. Bertrand, qui obtient	29	suffr.
»	M. Chasles	17	»
»	M. Élie de Beaumont	14	»
Dans les Sections de Sciences physiques,	M. Chevreul	19	»
»	M. Dumas	18	»
»	M. Brongniart	14	»
»	M. Decaisne	13	»
Parmi les Académiciens libres,	M. Larrey	26	»
»	M. Bienaymé	20	»
»	M. Passy	18	»
»	M. Bussy	16	»

En conséquence, la Commission se composera de M. de Quatrefages, Président en exercice, et de MM. Bertrand, Chasles, Chevreul, Dumas, Larrey, Bienaymé.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Gegner pour l'année 1872.

MM. Dumas, Milne Edwards, Chevreul, Chasles, Cl. Bernard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Brongniart, Pasteur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉODÉSIE. — *Détermination des positions géographiques sur un ellipsoïde quelconque;* Mémoire de M. le colonel **H. Levret**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Villarceau, Serret, d'Abbadie.)

« Les premières formules applicables au calcul de proche en proche des positions géographiques des différents sommets d'un canevas géodésique ont été établies par Legendre, à l'occasion de la mesure de la méridienne de Dunkerque. Ces formules étaient compliquées et, par suite, d'un emploi laborieux. Vers 1816, le colonel Puissant les rendit pratiques par l'omission de certains termes, lesquels ont été rétablis plus tard, en partie, par le colonel Hossard.

» En 1854, j'ai repris cette question, afin de pouvoir appliquer les formules à de très-longs côtés, et je suis parvenu à de nouvelles expressions, sous forme de séries, dont tous les termes sont rigoureusement exacts.

» Mais, dans ces recherches, la terre avait toujours été considérée comme étant un ellipsoïde de révolution; or, cette hypothèse paraissant aujourd'hui fort contestable, je vais rechercher quelles seraient les formules pouvant servir à la détermination des positions géographiques dans le cas d'un ellipsoïde non de révolution.

» Ayant à faire usage des procédés qui m'ont servi pour l'établissement de mes premières formules, je vais d'abord les exposer succinctement :

» Le petit triangle différentiel et rectangle formé par un élément dK de la ligne géodésique et par les petits arcs de méridien et de parallèle correspondant aux extrémités de cet élément, donne les relations

$$dL = -\frac{dk\cos z}{\rho}, \quad dM = \frac{dk\sin z}{r},$$

L et M étant la latitude et la longitude, ρ le rayon de courbure du méridien, r le rayon du parallèle d'un point de l'élément dk, et z l'azimut de l'arc géodésique au même point.

» Quant à la valeur de dz, elle se déduit par différentiation de la relation connue :

$$r\sin z = \text{const.}, \quad \text{d'où} \quad dz = -\frac{\sin z}{r\cos z}dr,$$

et en substituant à dr sa valeur déduite de $r = \frac{a \cos L}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 L}}$ on a

$$dz = \frac{\sin L \sin z}{r} dk.$$

» De ces valeurs générales de $\frac{dL}{dk}$, $\frac{dN}{dk}$, $\frac{dz}{dk}$ on déduit par des différentiations successives (K étant considéré comme variable indépendante) les coefficients différentiels des divers ordres par rapport à K, et, faisant emploi de la formule de Maclaurin, on obtient les expressions suivantes, dans lesquelles LM et z représentent la latitude, la longitude et l'azimut à l'origine d'un côté géodésique, $L'M'z'$ représentent des quantités analogues pour l'extrémité de ce même côté, ρ le rayon de courbure du méridien, r le rayon du parallèle à l'origine du côté et N la grande normale au méridien.

$$L' = L - \frac{k \cos z}{\rho \sin 1''} - \frac{k^2 \operatorname{tang} L \sin^2 z}{1.2 N \rho \sin 1''}\left(1 + \frac{3 e^2 \cos^2 L \cot^2 z}{1 - e^2}\right) + \frac{k^3 \sin^2 z \cos z}{1.2.3 N^3 \cos^2 L \sin 1''}(1 + 2 \sin^2 L) - \ldots,$$

$$M' = M + \frac{k \sin z}{N \cos L \sin 1''} - \frac{k^2 \sin L \sin z \cos z}{r^2 \sin 1''} + \frac{k^3 \sin z}{3 \sin 1''}\left[\frac{\cos L \cos^2 z}{\rho r^2} + \frac{\sin^2 L (3.4 \sin^2 z)}{r^3}\right],$$

$$z' = 200^g + z - \frac{k \operatorname{tang} L \sin z}{N \sin 1''} + \frac{k^2 \sin L \sin z}{N \sin 1''}\left(\frac{1}{2\rho} + \frac{\operatorname{tang}^2 L}{N}\right) + \frac{k^3 \sin L \sin z}{1.2.3 N^3 \cos^3 L}(\cos^2 L - 6 \cos^2 z + 2 \sin^2 L \sin^2 z +) \ldots.$$

» Je suppose maintenant que la terre soit un ellipsoïde non de révolution.

» Les latitudes, longitudes et azimuts que je désignerai comme précédemment pour les deux extrémités d'un arc géodésique par L, M, z et L', M', z', ne répondront plus aux conventions anciennes; il faut donc, tout d'abord, les définir de nouveau.

» Je nommerai méridien terrestre l'intersection de la surface de la terre passant par la ligne des pôles.

» La longitude d'un point sera l'angle compris entre le plan du méridien de ce point et le plan méridien passant par le plus grand des axes de l'équateur.

» La latitude d'un point sera l'angle formé par la normale au méridien terrestre avec la projection de cette normale sur l'équateur (*).

(*) On pourra toujours, par une simple transformation trigonométrique, remplacer dans

» Enfin l'azimut, pour une ligne géodésique, sera déterminé par l'angle des deux plans normaux à la terre, passant par les éléments au point d'observation : 1° de l'arc géodésique; 2° du méridien terrestre.

» Ces définitions établies, recherchons les valeurs générales des coefficients différentiels de L, M et z par rapport à l'élément dk de l'arc géodésique, z désignant l'azimut de cet élément.

» Soit AB le petit arc dont la longueur est dk, B étant au nord de A. Formons le petit triangle différentiel ABC par AC, petit arc du parallèle de A, et par BC, petit arc du méridien de B.

» Dans ce triangle on connaît l'angle ABC ou z; l'angle BCA s'exprime facilement enfonctions de L et de M, enfin AB $= dk$.

» Alors ρ désignant le rayon de courbure de BC et r le rayon de courbure de AC, on a :

$$d\mathrm{L} = -\frac{\mathrm{BC}}{\rho}, \quad d\mathrm{M} = \frac{\mathrm{AC}\sin \mathrm{DCA}}{r};$$

et, remplaçant BC et AC par leurs valeurs déduites des relations entre les éléments du triangle ABC, on obtient

$$d\mathrm{L} = -\frac{\cos z}{\rho}, \quad dk - \frac{\cot c \sin z}{\rho} dk, \quad d\mathrm{M} = \frac{\sin z\,(1 - e^2 \cos^2 \mathrm{M})}{r \sin c \sqrt{1 - 2e^2 \cos^2 \mathrm{M} + c^4 \cos^2 \mathrm{M}}} dk.$$

e^2 est le carré de l'excentricité de l'équateur.

» Pour obtenir dz, je conçois un ellipsoïde de révolution auxiliaire dont l'axe satisfait à ces deux conditions : 1° d'être parallèle à la ligne des pôles de la terre; 2° de passer par le centre du cercle osculateur en A au parallèle de ce point. J'achève de déterminer l'ellipsoïde auxiliaire, en établissant que sa section par le plan méridien de A et ce même méridien auront en A un contact de second ordre.

» Il est facile de reconnaître que ces diverses conditions peuvent être satisfaites, et qu'elles sont d'ailleurs suffisantes pour déterminer l'ellipsoïde auxiliaire, de grandeur et de position.

» Deux éléments successifs de l'arc AB se trouvent alors à la fois sur les deux ellipsoïdes et appartiennent à des lignes de plus courte distance. Or nous avons, pour l'ellipsoïde de révolution $r \sin z =$ const. ; la même relation s'appliquera donc à la ligne géodésique sur l'ellipsoïde terrestre, en

---

les formules finales la valeur que nous avons affectée à la latitude, dans le seul but de simplifier les calculs, par celle plus rationnelle de l'inclinaison de la normale à la terre, sur le plan de l'équateur.

donnant à r et à z les significations qui leur conviennent. Dans cette supposition :

» r sera le rayon de courbure du parallèle terrestre.

» Quant à z, il différera, pour les deux surfaces, de l'angle compris entre les plans normaux qui passent par les premiers éléments des méridiens des deux solides.

» Cet angle, que je désigne par β, est la projection, sur le plan tangent en A, aux deux surfaces d'un autre angle, celui du rayon vecteur avec le rayon de courbure du parallèle en ce même point.

» β s'exprime facilement au moyen des données; dès lors la relation

$$dr \sin(z + \beta) = 0,$$

qui ne contient plus aucun élément de l'ellipsoïde auxiliaire, convient à tous les points de la ligne géodésique et donne la valeur générale

$$\frac{dz}{dk} = -\cot(z + \beta)\frac{dr}{dk} - r\cot(z + \beta)\frac{d\beta}{dk}.$$

Suivant alors la marche que j'ai indiquée par l'ellipsoïde de révolution, on déduira de cette valeur de $\frac{dr}{dk}$ et de celles de $\frac{dL}{dk}$ et $\frac{dM}{dk}$ précédemment trouvées les coefficients différentiels des divers ordres de LM et z, et par suite les développements de L'M' et z' en fonction des données.

» Cette théorie s'applique à tout sphéroïde, car il serait facile d'éviter, dans l'expression de $\frac{dM}{dk}$, la valeur de l'excentricité de l'équateur. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence d'une proportion considérable de nitre dans l'*Amarantus Blitum; Note de M. **A. Boutin**.

(Commissaires : MM. Chevreul, Balard, Cahours.)

« Parmi les plantes que l'on rencontre dans les champs, et dont quelques-unes ont déjà reçu des applications en médecine et dans l'industrie, il en existe qui, encore foulées aux pieds ou arrachées comme mauvaises herbes, seraient peut-être dignes d'occuper une place auprès de leurs congénères déjà utilisées. De ce nombre est l'*Amarantus Blitum*, de la famille des Amarantées, fort commun dans les terrains cultivés du Poitou, où il est connu sous le nom de Pied-Rouge.

» Il y a quelques années déjà, en voyant les ménagères l'employer pour fourbir ou décaper les ustensiles de cuivre, je pensai que cette plante devait

contenir un acide libre ou un sel acide; je fus surpris de constater qu'elle était complétement neutre et ne contenait que de l'azotate de potasse, ce qui m'expliqua néanmoins le décapage du cuivre.

» Pour déterminer la proportion de ce sel, je pris 100 grammes de toutes les parties de la plante préalablement desséchée à la température de 100 degrés, et je les incinérai. Les cendres obtenues, qui pesaient 16 grammes, furent traitées par l'eau distillée à chaud, et le tout fut jeté sur un filtre dont le poids était connu. Après avoir bien lavé la partie insoluble restée sur le filtre, j'évaporai à sec la liqueur filtrée; le résidu que j'obtins était du carbonate de potasse et pesait 8 grammes. Ce poids de carbonate de potasse donne l'équivalent de 11,68 d'azotate de potasse; c'est donc cette quantité que renferme, pour 100, la plante à l'état sec, proportion relativement considérable.

» La partie insoluble restée sur le filtre devait me donner, après dessiccation, un poids égal à celui du carbonate de potasse obtenu, soit 8 grammes, pour reconstituer le poids total des 16 grammes de cendre provenant de l'incinération de 100 grammes de la plante. Je retrouvai, après vérification, le poids intégral.

» Après un traitement convenable, j'ai pu constater, dans la partie terreuse ou insoluble, la présence d'une faible quantité de phosphate; le reste se composait de chaux, d'oxyde de fer, d'alumine et de silice.

» L'*Amarantus Blitum* contient beaucoup de pectine, dont il faut, afin d'obtenir la cristallisation de l'azotate de potasse, débarrasser préalablement la liqueur provenant de la décoction de la plante. Pour cela, il faut filtrer la liqueur obtenue et l'évaporer à moitié ou aux deux tiers de son volume; par le refroidissement, elle se prend en une gelée, que l'on traite par l'alcool pour en précipiter la pectine ou parapectine. Le liquide alcoolique étant filtré, on en retire l'alcool par la distillation, on concentre convenablement dans une capsule ce qui reste de la liqueur; le refroidissement donne l'azotate de potasse cristallisé. 500 grammes de la plante sèche m'ont donné 45 grammes de parapectine desséchée à 100 degrés.

» La plante sèche, traitée par l'alcool à chaud, donne une solution de la matière verte des feuilles, d'une couleur verte magnifique, qui paraît n'éprouver aucune action de la part de la lumière solaire. Depuis plus de deux ans, je conserve cette liqueur dans un flacon exposé au soleil et sa belle nuance verte n'a pas changé. Peut-être, en raison de cette solidité, pourrait-elle recevoir quelque application.

» On voit, d'après ce que je viens d'exposer, que l'*Amarantus Blitum*

peut fournir un engrais des plus puissants, par la quantité relativement grande d'azotate de potasse que cette plante renferme et qui en fait, en quelque sorte, une nitrière végétale. La quantité de 10 à 12 pour 100 d'azotate contenu dans la plante donne, pour chaque kilogramme, 15 à 16 grammes d'azote et de 50 à 55 grammes de potasse; donc 1 $\frac{1}{2}$ kilogramme équivaut à 250 grammes de guano, dose employée habituellement pour fumer un cep de vigne. Cette plante aurait sur le guano un avantage appréciable, surtout pour l'amendement de la vigne, à cause de la grande quantité de potasse qu'elle peut fournir, la potasse étant un élément d'une importance capitale pour la formation du bitartratre de potasse.

» Cette plante croît à l'état sauvage à peu près dans tous les terrains, et, d'après mon estimation, elle pourrait, étant cultivée dans une bonne terre, produire de 8 à 10000 kilogrammes à l'hectare, ce qui représenterait, pour un même terrain, une quantité d'azote de 128 à 160 kilogrammes, et 400 à 500 kilogrammes de potasse; elle acquiert toute sa croissance dans l'espace de deux à trois mois, et produit, en grande abondance, une graine qui est petite, noire, très-brillante et de forme lenticulaire.

» Si, par un cas imprévu, qui semble peut être inadmissible aujourd'hui, mais qui pourrait néanmoins se présenter, il devenait impossible de recevoir de l'Inde, d'où nous le tirons maintenant, l'azotate de soude qui, transformé en azotate de potasse, sert à la fabrication de la poudre à canon, on obtiendrait par la culture de l'*Amarantus Blitum*, en trois mois, 1000 à 1200 kilogrammes d'azotate de potasse par hectare, et cette plante serait peut-être appelée à rendre un service analogue à celui que la betterave rendit pour le sucre lors du blocus continental. La quantité de nitre qu'elle renferme est telle qu'il suffit de placer sur des charbons ardents quelques fragments de la plante, à l'état sec, pour la voir fuser comme le salpêtre.

» L'*Amarantus Blitum* trouve-t-il l'acide azotique tout formé dans le sol sur lequel il croît, ou bien peut-il le former de toutes pièces en absorbant les éléments de l'air et les combinant sous l'influence des bases, potasse et chaux, puisées dans le sol. On rencontre dans la science deux opinions différentes : la première admet que l'azote libre de l'atmosphère n'est pas assimilé directement par les plantes; la seconde, au contraire, admet que l'azote atmosphérique non combiné est une des sources les plus considérables où les végétaux puisent l'azote indispensable à leur développement.

» Au printemps dernier, le terrain que je destinais à mes expériences

fut rendu meuble, c'est-à-dire bêché à 25 centimètres de profondeur. Chaque fois qu'une végétation quelconque y apparaissait sur le terrain, surtout l'*Amarantus Blitum*, avant que la plante eût atteint quatre feuilles, elle était arrachée. Ce soin fut continué durant tout l'été, et le terrain fut constamment tenu en bon état d'ameublissement, afin d'être capable de retenir tout ce que la pluie tombée jusqu'au mois de septembre pouvait contenir, notamment l'acide azotique et l'ammoniaque, qui se forment sous l'influence de l'électricité.

» J'avais préparé un appareil de lévigation par déplacement, portant son filtre, et dans lequel je pouvais opérer sur un quart de mètre cube de terre (2500 décimètres cubes). Je chargeai l'appareil d'une portion de terre préparée, ainsi que je l'ai dit plus haut, en levant une couche de 20 centimètres d'épaisseur sur toute la surface du terrain, je versai sur cette terre 100 litres d'eau, quantité qui venait baigner la surface de 2 centimètres et je la laissai séjourner vingt-quatre heures. Au bas de mon appareil se trouvait un robinet d'écoulement, et à mesure que je recueillais 10 litres d'eau filtrée et écoulée, je versais sur la terre une même quantité d'eau nouvelle. J'avais organisé la filtration de façon que l'écoulement fût très-lent et que l'évaporation des 10 litres recueillis pût se faire simultanément; de la sorte, je fis passer, sur le quart de mètre cube de terre, 120 litres d'eau qui furent évaporés avec soin.

» La partie solide ou saline provenant de l'évaporation à sec des 120 litres de lessivage pesait 210 grammes. Ces 210 grammes furent soumis par parties à des essais multiples, par les méthodes les plus sensibles, pour y rechercher la présence d'azotates de potasse, de chaux ou d'ammoniaque; il fut impossible d'y déceler une quantité appréciable d'azotate. J'avais pourtant choisi, pour mon expérience, un terrain où la plante apparaît habituellement en abondance, et l'*Amarantus Blitum*, recueilli sur une plate-bande ménagée à côté, m'a fourni la proportion attendue d'azotate de potasse, c'est-à-dire de 10 à 12 pour 100 du poids de la plante à l'état sec.

» Le résultat de ces expériences est donc conforme à l'opinion d'après laquelle les plantes qui ont besoin de beaucoup d'azote le puisent pour la plus grande partie dans l'air atmosphérique, et cela à l'état libre et non combiné.

» Une considération qui paraît être en faveur de cette opinion peut être invoquée ici. En Agronomie on estime à 27 kilogrammes par hectare et par an la quantité d'azotate combiné, d'origine atmosphérique, que les végétaux peuvent s'assimiler. Or un hectare de terrain pouvant produire 10000 kilo-

grammes d'*Amarantus Blitum*, ce poids de la plante à l'état sec représente 160 kilogrammes d'azote. Comme la plante a terminé toute sa croissance dans l'espace de trois mois au plus, elle n'aurait dû pouvoir fixer que le quart des 27 kilogrammes d'azote ayant cette origine. On peut admettre néanmoins que cette végétation, qui se produit de mai en juillet, époque la plus favorable à la formation de l'azote combiné, puisse fixer non-seulement le quart, mais la moitié des 27 kilogrammes, c'est-à-dire $13^{kg},500$, qu'il faudrait déduire des 160 kilogrammes que la plante renferme à l'état d'azotate. Il resterait encore à rechercher l'origine d'environ 146 kilogrammes d'azote.

» On suppose que l'azote des plantes est fourni par le sol, probablement à l'état combiné, et par les fumiers ou engrais introduits dans le terrain; mais comme le terrain sur lequel a poussé l'*Amarantus Blitum* n'a reçu aucun engrais, comme une partie de ce même terrain, où je n'ai laissé croître ni cette plante, ni aucune autre, ne m'a donné à l'analyse aucune quantité appréciable d'azotate, je dois conclure que les 146 kilogrammes d'azote renfermés dans la plante ont pour origine l'azote libre de l'atmosphère, et que cette plante est douée de la faculté de le combiner avec l'oxygène, sous l'influence des bases alcalines qu'elle puise dans le sol. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations météorologiques en ballon;* par M. G. **Tissandier.**

(Commissaires : MM. Becquerel, Edm. Becquerel, Fizeau.)

« Hier dimanche, 16 février, je suis parti en ballon de l'usine à gaz de la Villette, à $11^h 20^m$, accompagné de mon frère, Albert Tissandier, et de cinq autres voyageurs. Le ballon le *Jean-Bart*, qui cube 2000 mètres, et que M. Rampont, Directeur général des Postes, a bien voulu mettre à notre disposition pour continuer nos expériences aérostatiques, était gonflé de gaz de l'éclairage (1). Il s'est élevé lentement, se dirigeant vers le sud-ouest et n'a pas tardé à s'enfoncer dans une épaisse couche de nuages qui s'étendait au sein de l'atmosphère, comme une immense nappe de vapeurs, à l'altitude de 1200 mètres.

---

(1) Le gonflement de l'aérostat a été opéré avec beaucoup d'habileté et de précision par M. Jules Godard. Nous devons ajouter que nos expériences nous sont facilitées par la direction de la Compagnie parisienne, qui nous prête un utile concours avec la plus gracieuse obligeance. Nous remercions aussi M. Cury, directeur de l'usine de la Villette, dont le dévouement à l'aérostation est au-dessus de tout éloge.

» Dix minutes environ après notre départ, nous avions déjà traversé les nuages. L'aérostat plane bientôt au-dessus d'un véritable océan de vapeurs, que les rayons solaires éclairent avec une intensité de lumière vraiment extraordinaire. Le ciel, au-dessus de nos têtes, est d'un bleu foncé; il s'étend en un dôme d'azur sur un véritable plateau de cumulus arrondis, prenant l'aspect d'une mer de glace en pleine lumière.

» Pendant trois heures consécutives, nous avons plané à 400 mètres environ au-dessus de cette couche de nuages, où l'ombre du ballon s'est constamment projetée, entourée d'auréoles lumineuses d'un spectacle incomparable. Nous avons observé trois aspects différents de ces effets d'optique. A l'altitude de 1350 mètres, l'ombre du ballon n'avait pas d'auréole extérieure; celle-ci était seulement visible autour de la nacelle. A 1700 mètres, l'ombre, plus petite, était encadrée d'un arc-en-ciel circulaire, formant comme un cadre irisé d'une forme elliptique; enfin, au même niveau, nous avons vu plus tard trois auréoles concentriques, parfaitement nettes, se dessiner sur l'océan des nuages autour de notre ombre. Dans tous les cas, le violet était intérieur et le rouge extérieur; mais le bleu et l'orangé étaient beaucoup plus apparents que les autres couleurs du spectre.

» La température était très-élevée; le thermomètre a accusé jusqu'à 17°,5 centigrades au-dessus de zéro; les rayons solaires étaient d'une ardeur extraordinaire et par moment nous brûlaient le visage. Nous avons maintenu l'aérostat pendant trois heures au-dessus des nuages; son altitude a varié de 1400 à 2000 mètres, hauteur maximum que nous avons atteinte.

» A $1^h 20^m$, nous avons dévidé un long fil de cuivre, de 200 mètres de long, que nous avons laissé pendre sous l'aérostat; sa partie inférieure était terminée en pointe; sa partie supérieure, attachée à la nacelle et isolée dans un tube de caoutchouc, était terminée d'une boule de cuivre. En approchant un électroscope de cette boule, les feuilles d'or se sont brusquement séparées l'une de l'autre; nous avons constaté, à l'aide d'un bâton de cire, que l'électricité ainsi manifestée était négative.

» A $2^h 15^m$, l'aérostat, descendu à des niveaux inférieurs, ne tarde pas à sillonner la surface des nuages au-dessus desquels il avait si longtemps plané. Le fil de cuivre plonge dans leur sein. Nous sommes à 1350 mètres de hauteur; j'approche mon doigt de la boule métallique, une étincelle jaillit, faisant entendre un bruissement énergique. L'intensité électrique était assez considérable pour faire éprouver à quelques-uns d'entre nous une violente commotion dans l'avant-bras. Ce phénomène s'est manifesté durant une

demi-heure, pendant tout le temps que l'aérostat était entouré de nuages.

» A $2^h 25^m$, nous pénétrons à 1200 mètres d'altitude dans le massif des nuages. Le froid nous saisit avec d'autant plus d'énergie que nous avons été exposés pendant trois heures à l'action d'un soleil ardent. Des vapeurs blanches, opalines cachent la vue de l'aérostat suspendu sur nos têtes; le thermomètre marque bientôt $-2°$, et un givre abondant se dépose sur nos cordages. Le fil de cuivre donne de vives étincelles, et presque instantanément il se couvre d'une couche épaisse de paillettes de glace, d'un aspect adamantin. Ces petits cristaux, sans tomber des vapeurs qui nous environnent, paraissent prendre spontanément naissance sur les parois de la nacelle, sur nos vêtements et jusque dans notre barbe.

» A $2^h 45^m$ la terre apparaît à nos yeux; elle est couverte de neige. Nous passons en vue de La Loupe, au-dessus du plateau de Montireau. Le ballon descend d'abord lentement et se rapproche peu à peu de la surface du sol. Le baromètre marque encore une altitude de 300 mètres, quand mon frère me crie tout à coup que notre corde traînante qui n'a que 100 mètres de long touche terre. Le plateau de Montireau est situé, en effet, à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer. La condensation du gaz, due au refroidissement du nuage à glace que nous avons traversé, fait seulement sentir son action.

» Le lieu de notre descente est Montireau, canton de La Loupe (Eure-et-Loir); il est à une distance de Paris de 120 kilomètres, que nous avons parcourus dans un espace de temps de $3^h 45^m$.

» Dans ce voyage aérostatique, nous avons eu l'heureuse fortune de reprendre avec succès l'expérience que Gay-Lussac avait tentée sur l'électricité atmosphérique. Mais notre fil de cuivre avait une longueur bien plus grande que celui dont s'était servi l'illustre physicien; c'est ce qui nous a permis d'obtenir une manifestation électrique beaucoup plus sensible. Nous avons confirmé l'observation de M. Barral, sur le nuage à glace, qu'il avait traversé en ballon à une hauteur considérable dans l'atmosphère; je crois que la masse de vapeurs à cristaux de glace où nous nous sommes trouvés plongés dans notre voyage est de même nature. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Note sur deux dodécaèdres antiques du Musée du Louvre;* par M. L. **Hugo**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Bertrand, Roulin, auxquels l'Académie des Inscriptions sera priée d'adjoindre deux de ses membres.)

« Je demande à l'Académie la permission de lui signaler l'existence, dans la salle des Bronzes antiques du Louvre, de deux *dodécaèdres réguliers*, présentant à leurs vingt sommets autant de pieds sphériques. Ces pièces sont entrées dans la collection en 1825, comme faisant partie du cabinet Durand (n°s 4270 et 4271), mais je n'ai pu encore parvenir à consulter le catalogue primitif qui en indiquerait peut-être l'origine et la destination présumée.

» La théorie géométrique des cinq corps réguliers a joué un grand rôle dans l'école pythagoricienne et platonicienne, comme on le sait par le *Timée* de Platon (1); mais ici chacun des deux objets en question, d'après les mesures que j'en ai prises, me paraît avoir eu une destination technique, et non pas décorative ou symbolique; en effet les ouvertures circulaires des dix faces du pourtour sont de trois ou peut-être quatre diamètres différents, dont la succession se retrouve presque dans le même ordre dans nos deux objets, comme on le voit en étudiant le dessin ci-joint que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie.

» Ces dodécaèdres de bronze étaient sans doute traversés par une hampe dont les entrées occupent les deux faces restantes, et il est difficile de ne pas y voir des objets métrologiques, des *calibres* (2) peut-être pour le jaugeage, peut-être monétaires, pour apprécier la dimension des flans.

» Au premier coup d'œil jeté sur ces bronzes, on peut juger qu'ils sont de deux modules un peu différents, ayant respectivement 80 et 70 millimètres de hauteur totale. Les plus grandes ouvertures ont 32 millimètres et 28^{m},5 de diamètre; les plus petites, 11^{mm},5 et 10 millimètres.

» Si deux pièces de cette catégorie existent au Musée du Louvre (je me

(1) *Voir* Th. H. Martin de Rennes, *Études sur le Timée*, ainsi que le treizième livre de 'Encyclopédie euclidienne.

(2) Ce mot de *calibre* nous reporte involontairement à l'usage et à l'invention des armes à feu, et, comme en matière de bronzes il y a souvent des réserves à faire, on peut se demander s'ils ne seraient pas des ustensiles du xve et du xvie siècle, ou peut-être des objets produits par la civilisation si habile et si ingénieuse de l'extrême Orient; d'autre part, seraient-ce des objets ayant servi soit au jeu, soit à la divination?

suis assuré qu'il ne s'en trouve pas au Cabinet des Médailles), on peut espérer en rencontrer d'autres dans les diverses collections de l'Europe, et dans ce cas l'attribution serait plus certaine et plus facile. »

M. A. **Brachet** adresse deux petites lentilles, en rubis-spinelle coloré, destinées à servir comme lentilles objectives de microscope. Ces lentilles, taillées par M. Verich, permettraient, en les employant comme première lentille objective, d'obtenir des résultats supérieurs à ceux que donne le crown : ce constructeur désirerait qu'on pût lui fournir les éléments nécessaires pour construire une série complète, présentant une première lentille en rubis-spinelle ou en corindon incolore, semblable aux échantillons obtenus par Ebelmen ; il croit pouvoir ainsi, avec une longueur locale plus grande que d'ordinaire, obtenir un aplanétisme bien supérieur.

(Renvoi à la Section de Physique, à laquelle M. Robin est prié de s'adjoindre.)

M. **Beaudet** adresse une Note concernant un procédé de culture de la vigne dans de grands pots de terre. L'emploi de pots de terre cuite, de 40 à 50 centimètres de profondeur, enfouis à fleur du sol, aurait, suivant l'auteur, un certain nombre d'avantages. Il conserverait autour des racines une humidité suffisante pendant l'époque de la croissance ; il conserverait également les principes fertilisants des engrais, qu'on pourrait renouveler moins souvent ; il hâterait le développement et la maturation du raisin ; il empêcherait le ravage produit autour des racines par les grandes pluies, et dispenserait de fossoyer les allées intermédiaires entre les rangées de ceps ; il faciliterait l'arrachage des pieds épuisés, etc.

M. T. **Dufour** adresse un Mémoire concernant la maladie de la vigne.

Ces deux Communications sont renvoyées à la Commission du *Phylloxera*.

M. E. **Miniac** adresse une nouvelle Note relative à son système de navigation aérienne, fondé sur l'emploi de la tension de l'ammoniaque liquide comme force motrice.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. G. **Perry** adresse à l'Académie des Notes prises au cours de Lamé et relatives à diverses questions de Physique mathématique.

Ces Notes seront soumises à l'examen de M. Bertrand.

M. G. **de Coninck** adresse une Note relative à une relation entre les inondations et l'éruption du Vésuve.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.

M. A. **Javalles** adresse, de Naples, une Lettre concernant les origines du système métrique, sur lesquelles il désirerait obtenir quelques documents.

Cette Lettre sera transmise à M. Faye.

M. **Lhéritier** adresse une Note relative à la quadrature du cercle.

On fera savoir à l'auteur que, conformément à une décision ancienne, les Communications sur ce sujet sont considérées comme non avenues.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Guerre** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le tome XXVIII (3e série) du Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires.

M. **le Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse les tomes LXXIV à LXXVIII de la Collection des brevets d'invention, et divers numéros du Catalogue.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Note de M. *Hébert*, intitulée : « Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France ». (Extrait du Bulletin de la Société géologique de France, 20 mai 1872.)

2° Une brochure de M. *P. Bouniceau*, intitulée : « Le chemin direct de l'Orient ou de Londres à Shang-Haï ».

M. le colonel H. **Levret** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place de Géographe, actuellement vacante au Bureau des Longitudes.

(Renvoi à la future Commission.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur quelques phénomènes particuliers offerts par la planète Jupiter pendant le mois de janvier* 1873; Note de M. **Tacchini.**

« Palerme, 31 janvier 1873.

» La planète Jupiter continue à montrer à sa surface des particularités assez curieuses. Je me permets de vous envoyer un dessin que j'ai exécuté pendant la nuit du 28 janvier 1873, à $11^{h}11^{m}$. Les conditions d'observation étaient très-bonnes, l'atmosphère pure et tranquille, et la planète très-élevée sur l'horizon. Comme l'indique le croquis, la planète n'est pas sillonnée de bandes nombreuses, régulières; mais sa surface est divisée par des zones bien marquées et larges, dont la plus accidentée est celle qui est comprise entre les parallèles AA′ et BB′.

N



S

» Les parties blanches de cette zone étaient très-vives, comme argentées; elles correspondent aux lettres *xxx*.... de la figure. Il y avait également des taches noires, entourées de la même substance blanche; elles ressemblaient à de petites taches solaires, avec des facules prononcées, et en bas une espèce de ∫ très-allongée, qui, par son contour blanc, se projetait sur un fond de couleur rose *hh*.... La région *zz*... était légèrement grisâtre;

toutes les autres parties désignées par *yy*... étaient d'un blanc vif; la zone CC′ était grisâtre comme *zz*, et près du bord, entre les lignes obscures DD′ et EE′, la surface se montrait couverte de nuages blanchâtres; enfin les deux calottes polaires étaient faiblement cendrées.

» En comparant mes dessins exécutés pendant l'année 1872 et le dessin actuel avec ceux de 1867 et 1871, on voit que la planète se trouve dans une période particulière d'activité qui mérite d'être étudiée, et je prie les observateurs qui ont les instruments nécessaires de vouloir bien étudier le spectre de cette planète pendant cette période de variabilité. »

GÉOMÉTRIE. — *Classification des courbes du sixième ordre dans l'espace;* Note de M. **Ed. Weyr**, présentée par M. Chasles.

« Les diverses espèces des courbes dans l'espace des cinq premiers ordres ont été énumérées par M. *Salmon* (*Cambridge and Dublin Math. Journal*, t. V, p. 23), et par M. *Cayley* (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 994). Je tâcherai de faire connaître les espèces des courbes du sixième ordre, tout en suivant la marche de ces géomètres.

» D'abord je remarque que par toute courbe du sixième ordre C_6 non plane doit passer une surface propre cubique ou une surface propre du second degré. Car si l'on mène par 19 points de C_6 une surface cubique, cette surface contiendra C_6 tout entière et sera, ou bien surface propre du troisième degré, ou bien l'ensemble d'une surface du second degré et d'un plan; dans ce dernier cas la courbe C_6 étant supposée non plane sera sur la surface du second ordre.

» Toute courbe C_6 plane sera donc l'intersection complète d'une surface du second ordre par une surface cubique, ou bien elle sera une courbe située sur une surface cubique, et n'étant sur aucune surface du second degré, ou enfin ce sera une courbe sur une surface du second ordre, qui n'est située sur aucune surface cubique. Nous désignerons ces trois classes des courbes du sixième ordre par les symboles (2, 3), (3) et (2).

» Si par une courbe du sixième ordre non plane ne passe aucune surface propre du quatrième ordre, cette courbe appartient nécessairement à la classe (2). Car si l'on prend 25 points sur une telle courbe C_6 et 9 points dans l'espace, par ces 34 points passera une surface du quatrième ordre qui contiendra la courbe C_6 tout entière; cette surface, n'étant pas propre, se décomposera en deux surfaces du second ordre, dont l'une passera par la courbe C_6 et l'autre par les 9 points pris arbitrairement dans l'espace. De plus une telle courbe du sixième ordre ne pourrait être de

la classe (2, 3), donc elle entrera dans la classe (2). On conclut de là que toute courbe du sixième ordre et de la classe (3) est située sur une infinité des surfaces propres du quatrième degré. Enfin il est aisé de voir que par toute courbe du sixième ordre non plane C_6 passent des surfaces propres du cinquième ordre. Choisissons pour cela, sur C_6, 31 points, et prenons 24 points dans l'espace; par ces 55 points passera une surface du cinquième ordre, qui, en général, ne peut pas se décomposer en surfaces d'un ordre moins élevé, puisque par les 24 points arbitraires ne peut point passer une surface cubique ou une surface du second ordre.

» On voit donc, que toute courbe du sixième ordre (3) peut être engendrée par l'intersection d'une surface cubique par une surface du quatrième degré, et que les courbes de la classe (2) font partie de l'intersection d'une surface du second ordre par une surface du quatrième ou du cinquième ordre.

» En faisant usage des considérations émises par M. Cayley sur les courbes dans l'espace (*Comptes rendus*, t. LIV et LVIII), on remarque que le nombre des points doubles apparents d'une courbe du sixième degré, non plane et propre, est au moins 6; la limite supérieure est évidemment 10. Il serait inutile de démontrer successivement qu'il n'y a pas de courbes du sixième ordre à 1, 2, 3, 4 ou 5 points doubles apparents; il suffira de prouver cette assertion pour les deux derniers cas.

» Soit donc C_6 une courbe du sixième ordre non plane et à 4 points doubles apparents. Ses équations peuvent être supposées sous la forme $U_6 = 0$, $W = \frac{P_5}{Q_4}$; U, P et Q étant des fonctions entières et homogènes des trois coordonnées x, y, z du degré indiqué par l'indice. Si nous faisons abstraction de la quatrième coordonnée homogène w, les équations $U_6 = 0$, $P_5 = 0$, $Q_4 = 0$ représenteront trois courbes *propres* des ordres 6, 5 et 4. La courbe U_6 aura quatre points doubles O_1, O_2, O_3, O_4 (correspondant aux quatre points doubles apparents de la courbe C_6 vue du point $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$), par lesquels doivent passer P_5 et Q_4. Cette dernière courbe coupera U_6 encore en 16 points $M_1, \ldots, M_{16}$, qui seront aussi situés sur P_5. Les vingt points $O_1, \ldots, O_4$, $M_1, \ldots, M_{16}$ constitueraient l'intersection complète des courbes P_5 et Q_4. Pour montrer que cela ne peut pas se faire, menons par les points O_1, O_2, O_3, O_4 une conique quelconque $R_2 = 0$.

» Considérons alors les deux courbes du sixième degré $U_6 = 0$ et $Q_4 R_2 = 0$; ces courbes rencontrent la courbe P_5 aux mêmes points

$6.5 - \frac{1}{2}(5 - 1)(5 - 2) = 24$ points $O_1\,O_1\,O_2\,O_2\,O_3\,O_3\,O_4\,O_4\,M_1\,M_2 \ldots M_{16}$;

donc elles coupent P_5 aux mêmes points : c'est-à-dire que la conique indéterminée R_2 devrait passer par les 6 points $U_6 = o$, $P_5 = o$ qui ne sont pas sur Q_4, ce qui serait absurde. Ce raisonnement présuppose la condition que les points $O_1, \ldots, M_{16}$ soient des points simples pour la courbe P_5 ; quant aux points $M_1, \ldots, M_{16}$, on peut toujours les supposer simples, ces points n'étant nullement fixés par la courbe menée dans l'espace. Si l'un des points O, par exemple O_1, était point double de la courbe P_5, il devrait être aussi point double Q_4, à moins qu'on ne suppose qu'il soit un des 6 points $w = o$ de C_6, ce qui serait inutile, parce qu'on peut toujours éviter un pareil cas par un simple changement du plan $w = o$. La courbe Q_4, ayant donc un point double en O_1 et passant par $O_2\, O_3\, O_4$, rencontrera U_6 en 14 autres points $M_1, \ldots, M_{14}$. Les points $O_1, \ldots, M_{14}$, qui doivent appartenir aussi à P_5, représenteront alors 21 points communs aux courbes P_5 et Q_7, ce qui est impossible, puisqu'elles peuvent être supposées propres.

» On démontre, de la même manière, qu'il n'y a pas de courbes du sixième ordre à 5 points doubles apparents ; seulement, dans ce cas, la conique R_2 passant par 5 points doubles $O_1, \ldots, O_5$ de U_6 sera déterminée, et en faisant usage du théorème de *Plucker* déjà employé, on arrivera à la certitude que R_2 devra passer par les 6 points $w = o$ de la courbe en espace C_6. De cette manière, R_2 aurait $2.5 + 6 = 16$ points communs à la courbe U_6, ce qui ne peut se faire. Cette démonstration cesse d'être exacte si l'on suppose que l'un des points O, par exemple O_1, soit point double de la courbe P_5 ; mais, dans ce cas, O_1 sera aussi point double pour Q_4, et cette courbe, menée par $O_2\, O_3\, O_4\, O_5$, coupera U_6 encore en 21 points $M_1, \ldots, M_{12}$. Les points $O_1, \ldots, O_5$, $M_1 \ldots, M_{12}$ représenteront alors les 20 points $P_5 = o$, $Q_4 = o$. Soient J, K, L, 3 des 6 points $w = o$ (qui se trouvent donc sur les courbes U_6 et P_5, sans être situés sur Q_4), et soit $R_2 = o$ l'équation de la conique menée par $JKLO_2\, O_3$; de plus, soit $R_1 = o$ l'équation de la droite $O_2\, O_3$. Alors les trois courbes du sixième ordre $U_6 = o$, $P_5\, R_1 = o$, $Q_4\, R_2 = o$ possèdent, en $O_1\, O_2\, O_3$, des points doubles, et en $O_4\, O_5\, M_1, \ldots, M_{12}$ JKL des points simples, ce qui équivaut à 26 conditions ; comme $26 = \frac{6(6+3)}{2} - 1$, il faudrait que ces trois courbes eussent les mêmes points d'intersection, ce qui est évidemment impossible, toutes les courbes en question étant propres.

» Passons aux courbes du sixième ordre à six points doubles apparents. Soit C_6 une telle courbe et soient $U_6 = o$, $w = \frac{P_5}{Q_4}$ ses équations. U_6 sera une courbe à six points doubles $O_1, \ldots, O_6$, par lesquels passeront les

courbes P_5 et Q_4, et elle pourra encore avoir un, deux, trois ou quatre points doubles au point de rebroussement, ce qui donne quatorze sous-espèces (voir Salmon, *loc. cit.*, p, 39); mais comme ces points sont tout à fait indifférents à notre raisonnement, tout ce qui suit s'appliquera également à chaque sous-espèce. La courbe Q_4 coupera U_6 encore en douze points $M_1, \ldots, M_{12}$, par lesquels doit aussi passer P_5; cette dernière courbe déterminera sur U_6 les six points $w = 0$ de C_6, et sur Q_4 deux points M_{13}, M_{14}, qui ne seront pas sur U_6. On peut prouver directement qu'il y a des courbes propres du cinquième degré qui passent par les dix-huit points $O_1, \ldots, O_6$, $M_1, \ldots, M_{12}$, de Q_4; en voici un exemple. Soient $O_1, \ldots, O_6$ six points du plan $w = 0$ et désignons par le symbole $(ik) = 0$ l'équation de la droite $O_i O_k$.

» Si l'on pose

$$U_6 = (12)(34)(56)(13)(25)(46) + (14)(26)(35)(15)(24)(36)$$
$$Q_4 = A_1(12)(34)(56) + B_1(14)(26)(35)$$
$$P_5 = C_1 Q_4 + D_1[(15)(24)(36)A_1 - (13)(25)(46)B_1]$$

A_1, B_1, C_1, D_1 étant des fonctions de la forme $ax + by + cz$, on remarque facilement que les courbes propres U_6, P_5 et Q_4 remplissent les conditions énumérées. Donc il y a des courbes du sixième ordre à six points doubles apparents; l'existence des courbes à sept, huit, neuf ou dix points doubles apparents devient alors évidente.

» Une courbe du sixième ordre située sur une surface du second ordre est une courbe à six, sept ou dix points doubles apparents. Soit C_6 une courbe située sur une surface du second ordre et A un point de cette surface qui n'est pas sur C_6; soit AB une droite qui rencontre C_6 en deux points; cette droite, ayant trois points communs avec la surface du second ordre, sera une génératrice de cette surface. Donc sur les deux génératrices menées par A se trouvent tous les points multiples apparents de la courbe C_6 vue du point A. Supposons : 1° que C_6 coupe les génératrices d'un système en cinq points et celles de l'autre en un point, alors la courbe C_6 vue du point A aura un point quintuple apparent, ce qui équivaut à dix points doubles apparents; 2° que C_6 coupe les génératrices de la surface du second ordre en quatre et en deux points, respectivement; C_6 aura un point quadruple et un point double apparent, qui représentent sept points doubles apparents; 3° que C_6 coupe chaque génératrice de la surface en trois points; en ce cas la courbe C_6 aura deux points triples apparents qui équivaudront à six points doubles apparents. Si donc une courbe C_6 se trouve sur une surface

du second ordre, elle possède six, sept ou dix points apparents; c'est-à-dire que les courbes du sixième ordre des deux classes (2, 3) et (2) ont six, sept ou dix points doubles apparents. Par une courbe du sixième ordre à huit ou neuf points doubles apparents ne peut donc jamais passer une surface du second ordre; une telle courbe appartient donc toujours à la classe (3) et se présente comme une partie de l'intersection d'une surface cubique par une surface du quatrième ordre.

» Cela étant prouvé, il n'est pas difficile d'énumérer toutes les espèces des courbes du sixième ordre. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie mathématique des expériences de Pinaud, relatives aux sons rendus par les tubes chauffés;* Mémoire de M. J. **Bourget**, présenté par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Physique.)

« M. Pinaud, professeur de Physique à Toulouse, a étudié, en 1835 (1), un phénomène acoustique intéressant, qui se produit quand on laisse refroidir un tube thermométrique à l'extrémité duquel est soufflée une boule. Si, après avoir chauffé assez fortement la boule, on la retire de la flamme, l'air extérieur en rentrant par le tube produit un son très-pur.

» Pinaud a étudié la liaison qui existe entre la hauteur du son produit et les divers éléments de l'appareil. Dans son Mémoire, il formule ainsi les trois lois générales auxquelles il est arrivé :

» 1° *Le son produit dans un tube de verre terminé par une boule échauffée est d'autant plus grave que le tube est plus long, toutes choses égales d'ailleurs.*

» 2° *La longueur et le diamètre du tube restant les mêmes, le son est d'autant plus grave que la boule qui termine le tube a un plus grand diamètre.*

» 3° *Toutes choses égales d'ailleurs, le son produit est d'autant plus aigu que le tube a un plus grand diamètre,*

» Les expériences de Pinaud ont été répétées d'abord par C. Marx (2), puis par un physicien allemand, M. Sondhaus (3). Ce dernier a trouvé les lois exactes des tubes de Pinaud, et il a donné une formule très-simple pour représenter le nombre n des vibrations doubles du son rendu. En nommant V le volume de la boule, l la longueur du tube thermométrique,

---

(1) *Institut*, t. III, p. 366, 1835.

(2) *Erdmann's Journal f. prakt. Chemie*, t. XXII, p. 129, 1841.

(3) *Annales de Poggendorff*, t. LXXIX, p. 1, 1850. *Id.*, t. CXL, p. 53, 76, 219, 242.

S sa section, on a

$$n = C\sqrt{\frac{S}{Vl}},$$

C étant une constante égale, à peu près, à 52,2, si le mètre est pris pour unité de longueur. Cette formule est sensiblement d'accord avec l'expérience, mais pourtant purement empirique, car Sondhaus ne donne aucune raison qui la rattache à la théorie générale des mouvements vibratoires.

» Ce physicien a étudié le cas de plusieurs tubes soudés au même réservoir. Si une boule porte deux tubes égaux, aux extrémités d'un même diamètre, Sondhaus suppose qu'il se forme un plan nodal perpendiculaire à la ligne des tubes, et divisant la boule en deux parties égales, de volume $\frac{V}{2}$, de telle sorte qu'on doit avoir

$$n = C\sqrt{\frac{2S}{Vl}}.$$

Cette formule est encore d'accord avec l'expérience.

» Dans le cas où plusieurs tubes (S, l), (S', l'), (S'', l''),... sont soudés au même réservoir V, Sondhaus, se fondant sur le même principe, écrit, pour ce système complexe,

$$n = C\sqrt{\frac{\frac{S}{l} + \frac{S'}{l'} + \frac{S''}{l''} + \ldots}{V}}.$$

Les expériences qu'il rapporte pour trois et quatre tubes sont peu concluantes, mais la formule est bonne pour le cas de deux.

» Je me suis proposé de trouver les véritables lois des phénomènes observés par Pinaud et Sondhaus. Il est assez facile de les rattacher à la théorie générale des tuyaux sonores, en suivant les principes donnés par Duhamel dans son Mémoire *Sur les tuyaux à cheminée*. Les difficultés d'analyse qu'on rencontre sont à peu près celles du problème que j'ai traité *Sur le mouvement des cordes formées de plusieurs parties diverses de nature* (*Annales de l'École Normale*, 1re série, t. IV).

» Voici les résultats remarquables que j'ai obtenus :

» 1° Je suppose le réservoir cylindrique, au lieu de le supposer sphérique; je désigne par S sa section, l sa longueur; S' et l' sont la section et la longueur du tube thermométrique faisant suite au réservoir, a désigne la vitesse du son, λ une constante qui, divisée par 2π, donne le nombre des vibrations doubles. Pour déterminer λ et, par suite, $n = \frac{\lambda}{2\pi}$, il faut prendre

la plus petite racine de l'équation transcendante

$$\operatorname{tang}\frac{\lambda l}{a}\operatorname{tang}\frac{\lambda l'}{a}=\frac{S'}{S}.$$

La loi du phénomène est donc en réalité plus compliquée que ne le croyait Sondhaus. Toutefois, si nous supposons S′ petit par rapport à S, nous pouvons remplacer les tangentes par les arcs eux-mêmes, et nous trouvons alors

$$n=\frac{a}{2\pi}\sqrt{\frac{S'}{Vl'}}.$$

C'est la formule même de Sondhaus et ce qui est intéressant, c'est que la constante de Sondhaus 52,2 soit bien égale à $\frac{330}{2\pi}=52,5$.

» 2° Le cas d'un réservoir $(S'\,l')$ entre deux tubes $(S,\,l)\,(S'',\,l'')$ est plus compliqué. La détermination de λ dépend de l'équation transcendante

$$\frac{1}{S}\operatorname{tang}\frac{\lambda l}{a}+\frac{1}{S'}\operatorname{tang}\frac{\lambda l'}{a}+\frac{1}{S''}\operatorname{tang}\frac{\lambda l''}{a}-\frac{S'}{SS''}\operatorname{tang}\frac{\lambda l}{a}\operatorname{tang}\frac{\lambda l'}{a}\operatorname{tang}\frac{\lambda l''}{a}=0.$$

Si nous supposons que S et S″ sont petits par rapport à S′, et V′ petit par rapport à V et V″, nous pouvons encore remplacer approximativement les tangentes par les arcs et nous obtenons l'équation très-simple

$$n=\frac{\lambda}{2\pi}=\frac{a}{2\pi}\sqrt{\frac{\frac{S}{l}+\frac{S''}{l''}}{V'}},$$

qui est précisément l'équation de Sondhaus.

» Ainsi ces formules, qui n'étaient qu'empiriques, peuvent être regardées comme théoriques, puisqu'elles donnent très-approximativement les mêmes nombres.

» L'extension naturelle de l'appareil de Sondhaus, d'après notre manière de voir, n'est pas un réservoir unique armé de plusieurs tubes, mais l'ensemble de deux réservoirs $(S',\,l')\,(S''',\,l''')$ séparés par un tube $(S'',\,l'')$ et entre deux autres tubes $(S,\,l)$, $(S^{\text{IV}},\,l^{\text{IV}})$. L'équation transcendante qui donne λ, dans ce cas et les suivants, est très-complexe. En la simplifiant, d'après les considérations qui précèdent, on trouve

$$n=\frac{a}{2\pi}\sqrt{\frac{\frac{S}{l}+\frac{S''}{l''}}{V'}+\frac{\frac{S''}{l''}+\frac{S^{\text{IV}}}{l^{\text{IV}}}}{V'''}},$$

qui conduit à des conséquences curieuses, que l'expérience peut vérifier.

» En particulier, si $\frac{S}{l} = \frac{S''}{l''} = \frac{S^{IV}}{l^{IV}}$ et si $V' = V'''$, on a

$$n = 2\frac{a}{2\pi}\sqrt{\frac{S}{V'l}};$$

donc *l'appareil formé de trois tubes égaux et de deux réservoirs égaux rend l'octave de l'appareil formé d'un tube terminé par l'un des réservoirs fermé.* »

ACOUSTIQUE. — *Sur la mesure des intervalles musicaux*; Note de MM. **A. Cornu** et **E. Mercadier**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une série de Notes insérées aux *Comptes rendus* des 8 et 22 février 1869, 30 mai 1870, 17 juillet 1871 et 29 janvier 1872, nous avons donné les résultats de nos recherches sur les intervalles musicaux *harmoniques* et *mélodiques* de la gamme majeure. Nous avons étudié, à l'aide de la méthode précédemment décrite (*Comptes rendus*, 17 juillet 1871), les intervalles de la gamme mineure.

» Cette gamme n'est autre chose que l'ancien mode de *la* du plain-chant, dans lequel, après plusieurs modifications successives, on s'est contenté de substituer un *sol*♯ au *sol*, pour avoir au haut de la gamme une cadence identique à celle de la gamme majeure, ou, comme on dit en termes techniques, pour avoir *une sensible*.

» En admettant, comme tout le monde (ce qui sera d'ailleurs vérifié par nos résultats), que les intervalles de même nom sont les mêmes dans les deux gammes, majeure et mineure, nous donnons plus bas les nombres qui représentent ces intervalles dans le système de Pythagore et dans celui de Zarlin, universellement adopté jusqu'ici (gamme *naturelle* de M. Helmholtz).

» Une première série d'expériences, portant sur les sons *successifs* de l'accord parfait mineur, sur des fragments de mélodies mineures (1) sans modulations et sur des tierces mineures *harmoniques*, nous a donné les résultats inscrits dans la première partie du tableau ci-après.

» Une seconde série, destinée à étudier spécialement les intervalles très-importants de sixte et de septième mineures, a donné les résultats inscrits dans la deuxième partie du tableau.

» Enfin, dans la troisième partie, nous donnons les résultats d'expé-

(1) C'étaient : un fragment de l'air du 4e acte de la *Juive* (Halévy); le commencement de la *Romance du Saule* d'*Otello* (Rossini).

Tableau des expériences.

SÉRIES.	*La.*	*Si.*	*Ut* mélodique.	*Ut* harmonique.	*Ré.*	*Mi.*	*Fa.*	*Sol*#.	*La.*
1re SÉRIE	1.000	″	1.184	1.213	″	1.496	″	″	2.009
	″	″	1.176	1.195	″	1.505	″	″	″
	″	″	1.186	1.210	″	1.500	″	″	2.012
	″	″	1.186	1.198	″	″	″	″	″
	″	″	1.185	1.200	″	″	″	″	1.995
	″	″	1.190	1.191	″	1.503	″	″	2.007
	″	″	1.188	1.192	″	1.500	″	″	2.004
	″	1.124	1.189	″	″	1.499	″	″	″
	″	1.120	1.189	″	1.339	″	″	″	″
	″	1.119	1.184	″	1.333	1.504	″	″	″
	″	″	1.184	″	″	″	″	″	″
	″	″	1.191	″	″	″	″	″	″
	Moyenn.	1.121	1.186	1.200	1.336	1.501	″	″	2.005
2e SÉRIE	1.000	″	″	″	″	1.503	1.571	″	″
	″	″	″	″	″	″	1.572	″	″
	″	″	″	″	″	1.506	1.589	1.908	1.995
	″	″	″	″	″	″	1.589	″	″
	″	″	″	″	″	1.495	1.586	1.900	2.010
	″	″	″	″	″	1.509	1.586	1.908	″
	″	″	″	″	″	1.502	1.574	1.889	1.996
	″	″	″	″	″	1.509	1.572	1.890	″
	Moyenn.	″	″	″	″	1.504	1.581	1.899	2.000
3e SÉRIE	1.000	1.122	1.186	″	1.330	1.498	1.597	″	″
	″	1.127	1.183	″	1.334	1.499	1.581	1.902	″
	″	1.125	1.188	″	1.337	1.497	1.581	1.906	2.001
	″	1.126	1.193	″	1.329	1.498	1.582	″	″
	″	1.125	1.188	″	″	″	″	″	″
	Moyenn.	1.125	1.187	″	1.333	1.498	1.583	1.904	2.001
MOYENNES GÉNÉRALES.	1.000	1.124	1.186	1.200	1.334	1.501	1.582	1.901	2.002
GAMME PYTHAGORICIENNE.	″	1.125	1.185*	″	1.333*	1.500	1.580*	1.898*	2.000
GAMME GÉNÉRALEMENT ADMISE.	″	1.125	1.200*	″	1.350*	1.500	1.600*	1.875*	2.000
VALEURS DU COMMA.	″	0.014	0.015	0.015	0.017	0.019	0.020	0.024	0.025

riences portant principalement sur tous les intervalles de la gamme mineure, expériences particulièrement précieuses parce qu'elles sont dues à l'obligeante collaboration d'un violoniste de grand talent, M. Ferrand, de l'Opéra-Comique, collaboration obtenue par l'intermédiaire de M. Lissajous.

» Ce tableau donne lieu aux observations suivantes :

» 1° En examinant les quatre dernières lignes, on voit que les moyennes générales coïncident avec les valeurs pythagoriciennes à une fraction de comma près absolument négligeable; elles diffèrent, au contraire, d'un comma des valeurs de la gamme de Zarlin généralement admise, notamment par M. Helmholtz (*voir* les quatre intervalles marqués d'un astérisque).

» 2° On voit qu'il y a deux valeurs de la tierce mineure, l'une *mélodique,* 1.185 ou $\frac{2^5}{3^3}$, conforme à la gamme pythagoricienne; l'autre *harmonique,* 1.200 ou $\frac{6}{5}$, résultat identique à celui que nous avons trouvé dans la gamme majeure.

» 3° Si l'on compare les moyennes de la troisième série provenant d'expériences, dues à un artiste distingué, à celles des deux autres séries faites avec le concours de simples amateurs, on voit que les différences en sont insignifiantes; d'où cette conclusion (qui résultait déjà de nos expériences précédentes sur la gamme majeure) que les intervalles que nous mesurons ne sont pas des intervalles *particuliers,* tels que pourraient les produire seuls des artistes d'élite, mais bien ceux qui résultent du jeu d'un instrumentiste quelconque jouant suffisamment juste.

» 4° Si l'on prend les différences entre chacune des valeurs ci-dessus et la moyenne générale, et puis la moyenne de ces écarts, on voit que ces écarts moyens ne dépassent pas $\frac{1}{3}$ de comma, résultat très-satisfaisant dans des expériences si délicates. Un seul intervalle fait exception, la tierce mineure harmonique, où l'écart moyen atteint presque un demi-comma; mais tous les musiciens savent la difficulté qu'il y a à produire un accord de tierce mineure parfaitement juste. D'autre part, si l'on compare, à ce point de vue, nos expériences sur la gamme mineure à celles sur la gamme majeure, on reconnaît qu'en général les écarts des moyennes sont un peu plus petits dans celles-ci que dans celles-là. Ce résultat est très-curieux, car il s'accorde parfaitement avec le sentiment des artistes, unanimes à attribuer aux mélodies du mode mineur un caractère flottant, un

peu vague et indécis, qui leur donne un charme spécial et caractéristique.

» En résumé, d'un premier groupe d'expériences aujourd'hui terminées sur les gammes majeure et mineure, nous croyons pouvoir conclure les propositions suivantes :

» Les intervalles musicaux font partie d'au moins deux systèmes de valeurs différentes, savoir :

» 1° Les intervalles employés dans les mélodies *sans modulations,* dont les valeurs concordent avec celles de la gamme dite *pythagoricienne :* leur expression générale très-simple est $2^m \times 3^n$, m et n étant des nombres entiers quelconques positifs ou négatifs;

» 2° Les intervalles entre des sons *simultanés,* employés dans les *accords,* bases de l'harmonie. Les accords de deux sons les plus simples et les plus usités, octave, quinte, quarte, tierce majeure, tierce mineure, sixtes (1) majeure et mineure, septième (déduite de l'accord de septième de dominante) (2), ont les valeurs suivantes :

$$2,\quad \frac{3}{2},\quad \frac{4}{3},\quad \frac{5}{4},\quad \frac{6}{5},\quad \frac{5}{3},\quad \frac{8}{5},\quad \frac{7}{4}.$$

Ce sont des produits de puissances positives ou négatives de 2, 3, 5 et 7.

» Pour compléter l'étude des intervalles musicaux, il nous reste à examiner deux questions plus difficiles à résoudre que les précédentes : 1° l'influence des modulations sur les valeurs des intervalles mélodiques; 2° l'étude des intervalles harmoniques dans les accords de plus de deux sons. C'est là l'objet de nos recherches actuelles. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Observations relatives aux récentes Communications de MM.* D. Gernez *et* G. van der Mensbrugghe *sur les causes qui font cristalliser les solutions sursaturées* (3); Note de M. **L.-C. de Coppet**, présentée par M. Wurtz.

« Les consciencieuses recherches de MM. Ch. Violette et D. Gernez, confirmées par les expériences de M. H. Baumhauer (4) et d'autres chi-

---

(1) Nous concluons logiquement les valeurs de la quarte et des sixtes harmoniques, sur lesquelles nous n'avons pas fait d'expériences directes, des valeurs de l'octave, de la quinte et des tierces déterminées elles-mêmes directement.

(2) *Voir* les *Comptes rendus* du 22 février 1869.

(3) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1705 et t. LXXVI, p. 45.

(4) *Journal für praktische Chemie*, t. CIV, p. 449.

mistes, ont conduit ces savants aux conclusions suivantes : parmi tous les corps de la nature, il ne s'en est trouvé qu'un seul jusqu'à présent qui ait la propriété de faire cristalliser les solutions sursaturées de sulfate de soude : c'est le sulfate de soude ordinaire (sel de Glauber) hydraté (à 10 molécules d'eau) ou effleuri (anhydre); l'air atmosphérique n'agit sur la solution sursaturée de sulfate de soude que parce qu'il contient des poussières cristallines de sel de Glauber.

» Suivant MM. Tomlinson et van der Mensbrugghe, les poussières cristallines disséminées dans l'air ou en suspension dans les liquides à faible tension ne produisent pas la solidification comme telles, mais seulement parce qu'elles sont recouvertes de substances plus ou moins grasses. « Ce » qui démontre, dit M. van der Mensbrugghe, la justesse de cette explica» tion, c'est que M. Tomlinson a prouvé directement que des cristaux chi» miquement purs et de même nature que ceux de la solution ne donnent » pas lieu à la solidification de la masse entière. »

» Les deux expériences de M. Tomlinson, sur lesquelles s'appuie M. van der Mensbrugghe, sont les suivantes :

» Dans une première expérience, M. Tomlinson a suspendu des cristaux « chimiquement purs » de sulfate de magnésie ordinaire à 7 molécules d'eau dans le col d'un ballon contenant une solution concentrée du même sel en pleine ébullition. Après refroidissement, les cristaux suspendus dans le col ont pu être abaissés dans la solution demeurée sursaturée, sans en provoquer la cristallisation.

» En répétant cette expérience (en 1869), peu après sa publication, j'ai reconnu que les cristaux de sulfate de magnésie ordinaire, placés dans un courant de vapeur à 100 degrés, sont complétement altérés par l'action de la chaleur, à tel point que, loin de pouvoir provoquer la cristallisation d'une solution sursaturée de sulfate de magnésie, ils deviennent *solubles à froid dans la solution déjà « sursaturée »*. Le résultat est le même que les cristaux chauffés à 100 degrés soient chimiquement purs ou recouverts d'une couche graisseuse. M. Tomlinson, à qui j'ai immédiatement communiqué ce résultat, a accueilli avec bienveillance la critique que j'ai faite de son expérience et, plus tard (1), il a reconnu la justesse de mes objections.

» Dans une autre expérience, M. Tomlinson a fait évaporer à froid, à l'abri des poussières de l'air, des solutions sursaturées de sulfate de soude ou de sulfate de magnésie, jusqu'à formation de croûtes cristallines à leur

---

(1) *Chemical News*, t. XXII, p. 88; 1870.

surface, et il a observé que, malgré le contact de ces croûtes, les solutions demeuraient sursaturées. M. Tomlinson a admis, sans examen, que ces croûtes cristallines étaient les hydrates ordinaires $Na^2SO^4, 10H^2O$ et $MgSO^4, 7H^2O$.

» Or il a été reconnu, par Lœwel et plusieurs autres chimistes, que le sel qui se sépare d'une solution de sulfate de soude évaporée à l'abri des poussières de l'air n'est pas le sel de Glauber ordinaire, mais un hydrate contenant (d'après les analyses de Lœwel) 7 molécules d'eau; ses propriétés sont différentes et sa solubilité, notamment, est beaucoup plus considérable que celle du sel de Glauber.

» Quant aux cristaux de sulfate de magnésie qui se forment dans les mêmes conditions, je ne sache pas qu'on les ait étudiés jusqu'à présent, mais je crois pouvoir affirmer d'avance qu'ils ne sont pas identiques avec le sulfate de magnésie ordinaire $MgSO^4, 7H^2O$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide azotique fumant sur l'acétochlorhydrose;* Note de M. A. Colley, présentée par M. Wurtz.

» L'acétochlorhydrose, en raison de sa plus grande stabilité, offre plus de facilité à obtenir d'autres dérivés de la glucose que la glucose elle-même. En faisant agir l'acide azotique fumant sur l'acétochlorhydrose, j'ai obtenu un dérivé, l'acétonitrose, remarquable par sa belle cristallisation.

» Il n'est pas nécessaire pour cette réaction de purifier l'acétochlorhydrose par des lavages au carbonate de soude, etc., comme je l'ai décrit (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXI, p. 366). Après avoir ouvert le tube, dans lequel a été effectuée la réaction entre la glucose et le chlorure d'acétyle, on verse le contenu dans une fiole et l'on chauffe, en faisant passer par la masse un courant d'air sec. On élève la température peu à peu jusqu'à 120 degrés et l'on termine quand tout l'acide acétique est chassé. On refroidit alors la fiole à zéro, et l'on y verse de l'acide azotique fumant (15 à 20 parties pour une de chlorhydrose), également refroidi à zéro. On a soin que, pendant toute la durée de l'opération, la température ne s'élève pas trop au-dessus de zéro, ce qui aurait pour suite l'apparition de vapeurs rouges et une perte plus ou moins considérable de produit. On facilite la dissolution dans l'acide en agitant et en tournant la fiole, sans l'ôter du mélange réfrigérant. Quand la dissolution est terminée, on couvre la fiole entièrement avec de la glace, et on l'aban-

donne ainsi pendant deux ou trois heures. Au bout de ce temps, on l'ôte de la glace et l'on verse le contenu dans l'eau, en agitant vivement celle-ci avec une baguette de verre. L'eau doit être à zéro, et doit contenir une certaine quantité de glace broyée.

» Si l'on a pris toutes les précautions indiquées, le précipité présente l'aspect de flocons blancs, qui se rassemblent au fond du vase et prennent bientôt la forme d'une poudre fine et pesante. Cette poudre est l'acétonitrose, souillée par un peu de chlorhydrose non attaquée. On la lave sur un filtre, on l'exprime et on la sèche dans le vide. Pour purifier ce corps on le dissout dans l'éther ou dans l'alcool et l'on fait cristalliser.

» La quantité de produit obtenue est d'autant plus grande et la marche de l'opération plus régulière que l'acide employé était plus fort et se rapprochait plus de l'hydrate NHO^3. Il m'est arrivé d'obtenir 75 pour 100 de la quantité théorique. Le mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique, que l'on emploie généralement dans ces cas-là, ne m'a pas donné de bons résultats, peut-être à cause de la viscosité de ce mélange, qui fait que l'acétochlorhydrose ne s'y dissout que fort lentement. En général, si l'on omet l'une des précautions indiquées (et surtout si l'on prend trop peu d'acide), on obtient souvent, en versant la solution azotique dans l'eau, non pas une poudre, mais une masse spongieuse ou des flocons, qui montent à la surface et forment dans la suite une masse plastique et collante. Si l'acide azotique contient des quantités considérables d'eau, il ne se forme pas de précipité du tout.

» La solution de l'acétonitrose dans l'éther ou l'alcool laisse déposer de beaux cristaux incolores, qui ont la forme de prismes obliques ou de grandes tablettes rhombiques. C'est un corps insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, mais il exige pour sa solution des quantités assez grandes de ces deux liquides à froid. Il n'a pas de goût. Chauffé sur une lame de platine, il brûle vivement, mais ne détonne ni par la chaleur, ni par le choc. Il fond sans se décomposer à 145 degrés. Son poids spécifique à 18 degrés est égal à 1,3487. Il dévie le plan de polarisation à droite : $(\alpha)_j = +159$. Chauffé à 100 degrés en vases ouverts, avec de l'eau et de l'alcool, il se saponifie et donne un corps réduisant le tartrate cupropotassique, noircissant par les alcalis, etc.

» Les deux dernières propriétés indiquent que la molécule sucrée n'a pas été détruite par l'acide azotique, que c'est un dérivé de la glucose. Des essais qualitatifs avaient montré que le corps contenait de l'azote et ne contenait pas de chlore, et cela faisait naître la supposition que la substance

en question n'était autre que de l'acétochlorhydrose dans laquelle le chlore a été remplacé par le groupe NO^3, ce que l'analyse a confirmé :

I. 0,2485 de substance ont donné 3,3889 de CO^2 et 0,1095 de H^2O.

II. 0,3923 de substance ont donné 0,6163 de CO^2 et 0,1716 de H^2O.

III. 0,5021 de substance ont donné $15^{cc},26$ d'azote à zéro et 760^{mm} = 0,01916 gr.

IV. 0,9993 de substance ont donné $30^{cc},30$ d'azote à zéro et 760^{mm} = 0,0380 gr.

» La formule $C^6H^7O(C^2H^3O^2)^4NO^3$ contient

		Trouvé			
		I.	II.	III.	IV.
C...........	42,75	42,68	42,84	»	»
H...........	4,83	4,89	4,86	»	»
N...........	3,56	»	»	3,81	3,80
O...........	48,86	»	»	»	»

» Le nouveau corps est donc une *tétracétomononitrose*. L'action du fer métallique sur la substance en solution acétique, c'est-à-dire l'action de l'hydrogène naissant, confirme encore la formule. Il se produit de l'ammoniaque, ce qui prouve que le corps en question est vraiment un éther de l'acide azotique et non un corps nitré. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *De l'acide atractylique;* Note de M. LEFRANC, présentée par M. Bussy (2e Note) (1).

« De nouvelles recherches sur la constitution de ce produit immédiat de la racine de l'*Atractylis gummifera* L. nous ont démontré qu'il pouvait être envisagé comme le représentant d'un nouveau genre d'acide, comprenant les composés du genre de l'acide éthylsulfurique réunis à ceux dont l'acide benzinosulfurique est le type.

» Ainsi l'acide atractylique se prête, d'une part, aux modes de dédoublement qui caractérisent les éthers composés du type éthylsulfurique et, d'autre part, à telle réaction qui est propre aux acides conjugués, analogues à l'acide benzinosulfurique.

» En d'autres termes : 1° soumis à l'action des agents de saponification ordinaires, tels que les hydrates de chaux, de baryte et de potasse, l'acide atractylique se comporte comme l'éther divalérosulfurique d'une substance

(1) *Voir* la première Note, *Comptes rendus*, novembre 1869; et le Mémoire complet, *Journal de Pharmacie et de Chimie*, t. IX, 4e série, p. 81.

complexe, sorte d'alcool à fonction mixte, que nous avons isolée et nommée *atractyline;* 2° chauffé avec de l'hydrate de potasse, un peu au delà de la température de fusion de cet agent, il se détruit avec dégagement d'hydrogène et formation d'une substance solide, d'aspect résineux et de nature phénylique, qui demeure, sous la forme de sel de potasse, mêlée avec un sulfate.

» La saponification de l'acide atractylique ou *atractylidivalérosulfurique* peut être opérée en deux temps, comme celle, par exemple, de l'érythrite diorsellique. Au premier temps, l'acide valérique seul est dégagé, mais l'acide ainsi modifié a conservé son type; et l'acide atractylidisulfurique ou *bêta*-atractylique qui résulte de cette saponification incomplète donne lieu, comme son générateur, à deux séries de sels parfaitement définis: les uns, saturés, à 3 équivalents de métal; les autres, acides, à 2 équivalents.

» Les *bêta*-atractylates ont pour caractère distinctif bien marqué de donner des réactions où l'acide valérique n'est plus en jeu.

$$\underbrace{C^{60}H^{51}K^{3}S^{4}O^{36}}_{\substack{\text{Atractylate}\\ \text{de potasse saturé.}}} + 2(KO, HO) = \underbrace{2(C^{10}H^{9}O^{3}, KO)}_{\substack{\text{Valériate}\\ \text{de potasse.}}} + \underbrace{C^{40}H^{35}K^{3}S^{4}O^{32}}_{\substack{\textit{Bêta}\text{-atractylate}\\ \text{de potasse saturé.}}}$$

» *Atractyline* (1). — Cette substance est d'aspect gommeux, inodore, de saveur sucrée, forte et spéciale; très-soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther; elle réagit légèrement acide, et forme, avec les bases alcalines et terreuses, des combinaisons solubles dans l'eau, mais instables à la température de l'ébullition. L'acide sulfurique concentré la dissout en se colorant en jaune d'or, teinte qui, sous l'influence d'une légère élévation de température, vire au rouge pourpre, puis au bleu violacé.

» Cette réaction est caractéristique des atractylates et des *bêta*-atractylates.

» L'acide azotique froid dissout l'atractyline sans paraître la modifier; mais à chaud celle-ci est détruite avec formation d'un produit xanthopicrique. Elle donne lieu, bouillie avec les acides forts très-étendus, à des phénomènes de dédoublement et de déshydratation comparables à ceux que l'on observe avec la salicine ainsi traitée.

» L'hydrate de potasse en solution étendue la dédouble en une substance cristallisable (*atractyligénine*) et une sorte de matière sucrée non

---

(1) Pour la préparation des *bêta*-atractylates et de l'atractyline, consulter le *Journal de Pharmacie et de Chimie*.

phloroglucique

$$\underbrace{C^{60}H^{54}S^{4}O^{36}}_{\text{Acide atractylique.}} = \underbrace{2(S^{2}H^{2}O^{8})}_{\text{Acide sulfurique.}} + \underbrace{2(C^{10}H^{10}O^{4})}_{\text{Acide valérique.}} + \underbrace{C^{40}H^{30}O^{12}}_{\text{Atractyline.}}.$$

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur le pouvoir oxydant du sang;* Note de MM. **P. Schützenberger** et **Ch. Risler**, présentée par M. Claude Bernard.

« Nous avons cherché à appliquer à la détermination de l'oxygène du sang le procédé de dosage de l'oxygène dissous dans l'eau, décrit par l'un de nous, en collaboration avec M. Gérardin (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 879). En modifiant la manière d'opérer dans quelques détails, nous sommes arrivés : 1° à donner au procédé de dosage de l'oxygène dissous dans l'eau un degré de précision et de sensibilité qui permet d'apprécier $\frac{1}{100}$ de centimètre cube d'oxygène; 2° à l'utiliser pour le dosage de l'oxygène du sang, malgré la coloration du liquide, avec une approximation d'environ 2 pour 100, l'erreur commise tendant à diminuer la dose d'oxygène et les résultats étant tous entachés d'une erreur en moins constante, due à la teinte du sang qui diminue la sensibilité du point d'arrêt; 3° enfin nous avons été amenés à des résultats d'un certain intérêt au point de vue de l'histoire du sang et de l'hémoglobine.

» Sans entrer dans les détails de nos opérations, nous dirons seulement que nos titrages se font tous dans une atmosphère d'hydrogène bien exempte d'air, que le liquide dans lequel il s'agit de doser l'oxygène est mis en contact avec un volume d'hydrosulfite tel, que tout l'oxygène disponible soit immédiatement absorbé; il reste un excès d'hydrosulfite dont on évalue la quantité au moyen d'une solution de carmin d'indigo. On évite ainsi tout danger de diffusion de l'oxygène dans l'atmosphère d'hydrogène.

» Nous déterminons préalablement, d'une manière rigoureuse, par deux ou plusieurs essais, le rapport de l'hydrosulfite à une solution cuivrique ammoniacale contenant $4^{gr},46$ de sulfate de cuivre cristallisé par litre, et à une solution de carmin d'indigo. L'hydrosulfite doit correspondre à peu près à son volume de solution cuivrique et à trois fois son volume d'indigo.

» L'hydrosulfite employé se prépare en laissant en contact, à l'abri de l'air, des copeaux de zinc et du bisulfite à 30 degrés, étendu de deux fois son volume d'eau. Le liquide est versé, au bout d'une demi-heure, dans un

flacon contenant un lait de chaux; on filtre pour séparer l'oxyde de zinc et le sulfite de chaux précipités, et l'on étend le liquide clair d'une quantité convenable d'eau. Cette liqueur, légèrement alcaline, tient en solution de l'hydrosulfite neutre S (NaΘ)², sel moins altérable que l'hydrosulfite acide S (NaΘ)(HΘ) formé par l'action du zinc sur le bisulfite. Cette liqueur conserve son titre assez longtemps, si on la préserve du contact de l'air. Nous remplissons nos burettes par aspiration, en laissant rentrer dans le flacon à réactif du gaz purgé d'oxygène.

» La solution cuivrique précédente est calculée de telle façon que 10 centimètres cubes, en se décolorant, cèdent 1 centimètre cube d'oxygène. En supposant que l'oxydation de l'hydrosulfite par l'oxygène libre soit représentée par la même équation que celle par l'oxyde de cuivre ammoniacal, nous trouvons, pour 1 litre d'eau de la fontaine du laboratoire de la Sorbonne, $4^{cc},85$ à $4^{cc},9$ d'oxygène. La détermination directe avec la pompe à mercure donne pour trois dosages concordants $9^{cc},7$, c'est-à-dire le double de ce que donne le calcul précédent. Cette anomalie ne peut s'expliquer qu'en admettant que les deux oxydations ne suivent pas la même voie. Dans le cas de l'oxygène libre, 1 atome de ce corps utilise 1 molécule d'hydrosulfite en donnant du sulfite; avec l'oxyde de cuivre ammoniacal, 1 atome d'oxygène utilise 2 molécules d'hydrosulfite en le transformant probablement en un sel de la série thionique. Nous nous servons d'un flacon à trois tubulures, de 1 litre de capacité; dans la tubulure médiane peuvent se fixer, au moyen d'un bouchon en caoutchouc, les extrémités de deux burettes de Mohr, dont l'une contient de l'hydrosulfite et l'autre du carmin. Les deux autres tubulures servent à l'entrée et à la sortie de l'hydrogène et à l'introduction des liquides au moyen d'un entonnoir à robinet dont la douille plonge au fond du flacon. Le tube de sortie de l'hydrogène plonge lui-même dans un tube qui y est fixé et qui contient de l'eau.

» On introduit dans le vase : 1° un demi-litre d'eau de fontaine; 2° 50 centimètres cubes d'eau tenant en suspension 5 grammes de kaolin (le kaolin ôte la transparence au liquide et rend les changements de teintes sensibles, malgré la coloration du sang; son emploi est indispensable); 3° un peu d'indigo (carmin); 4° enfin, au moyen d'une burette libre, assez d'hydrosulfite pour absorber l'oxygène du liquide et décolorer l'indigo. Le flacon étant ensuite adapté à ses bouchons respectifs, on balaye l'air par un courant d'hydrogène, et en laissant couler soit un peu d'hydrosulfite, soit un peu de carmin, on arrive facilement au point où le liquide ne contient ni oxygène ni hydrosulfite en excès. A ce moment on introduit

50 centimètres cubes d'hydrosulfite, puis 5 centimètres cubes de sang au moyen de l'entonnoir. On agite et on laisse couler l'indigo goutte à goutte jusqu'au moment où la liqueur prend une teinte violacée, indice d'un excès d'indigo. Il ne reste plus qu'à retrancher des 50 centimètres cubes d'hydrosulfite le volume correspondant à l'indigo employé, et à calculer ce que cette différence vaut d'oxygène.

» Jusqu'à présent, nous n'avons opéré qu'avec du sang frais de bœuf ou de chien saturé d'oxygène et avec le même sang désoxygéné par la pompe ou l'oxyde de carbone. Nous ne pouvons ici que donner les résultats obtenus et les conclusions tirées d'un grand nombre d'essais concordants.

» En admettant que l'oxyhémoglobine agisse sur l'hydrosulfite comme le ferait l'oxygène libre, on trouverait un minimum de 88 à 90 centimètres cubes d'oxygène pour 100 centimètres cubes de sang de bœuf agité à l'air, et de 50 à 52 centimètres cubes d'oxygène pour 100 centimètres cubes du même sang désoxygéné par la pompe ou l'oxyde de carbone. La différence est de 38 à 40 centimètres cubes. Or le sang saturé d'oxygène dont nous nous servions ne cédait à la pompe que 19 centimètres cubes pour 100. Il est donc évident que l'oxygène du sang agit sur l'hydrosulfite, non comme l'oxygène libre, mais comme l'oxygène combiné de l'oxyde de cuivre ammoniacal. Les nombres précédents doivent être divisés par 2. Ainsi le sang saturé possède, par rapport à l'hydrosulfite, un pouvoir oxydant correspondant à 45 centimètres cubes d'oxygène pour 100, le sang désoxygéné par la pompe ou l'oxyde de carbone un pouvoir oxydant correspondant à 25 ou 26 centimètres cubes d'oxygène pour 100. Le sang saturé d'oxygène par agitation à l'air, ou plutôt l'hémoglobine oxydée, possède donc un pouvoir oxydant une fois et demie plus grand que celui qu'on lui avait attribué jusqu'ici, d'après le volume de l'oxygène fourni par la pompe ou l'oxyde de carbone. Cet oxygène se trouve dans un état de combinaison plus stable avec la matière colorante et ne peut être enlevé que par des réducteurs chimiques.

» Nous avons également constaté qu'une solution de sang à 10 pour 100 saturée d'oxygène, puis additionnée d'un excès d'hydrosulfite, fournit la raie de l'hémoglobine réduite et devient plus foncée en passant au rouge violacé. Cette solution réduite, agitée à l'air, fournit de nouveau au titrage la même quantité d'oxygène qu'avant la réduction. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie;* 8e Note de M. P. **Bert**, présentée par M. Claude Bernard.

« Le fait le plus singulier peut-être que j'aie jusqu'ici rencontré dans les recherches dont j'ai à plusieurs reprises déjà entretenu l'Académie, c'est l'action toxique si redoutable qu'exerce l'oxygène de l'air suffisamment comprimé (*Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 617; t. LXXV, p. 29).

» Chez les moineaux, cette action se manifeste par des convulsions assez fortes lorsque la pression extérieure de l'oxygène peut être représentée par 350 (la pression de l'oxygène pur à 1 atmosphère étant représentée par 100); ce qui peut s'obtenir soit en employant de l'oxygène pur à $3\frac{1}{2}$ atmosphères ($100 \times 3,5 = 350$), soit en employant l'air ordinaire à environ 17 atmosphères ($17 \times 20,9 = 355$). Ces convulsions sont extrêmement énergiques et rapidement mortelles quand la pression de l'oxygène atteint 450, c'est-à-dire lorsqu'elle correspond à 22 atmosphères d'air.

» Elles surviennent alors au bout de 4 à 5 minutes; l'oiseau secoue la tête et les pattes comme s'il marchait sur des charbons ardents; bientôt il entr'ouvre les ailes, les agite vivement, et, tombant sur le dos, il tourne rapidement dans le récipient, battant avec violence l'air de ses ailes, les pattes contractées sous le ventre. Ces phénomènes durent quelques minutes, puis se calment, pour reparaître par crises de plus en plus fréquentes et de moins en moins fortes jusqu'à la mort ou la guérison; aux très-hautes pressions, la mort survient dès la première crise.

» Ces accidents remarquables continuent à se manifester après que l'oiseau, soustrait à l'influence de l'oxygène, a été ramené à l'air libre sous la pression normale : ils peuvent même alors se terminer par la mort.

» Le fait principal étant constaté, il reste à chercher dans le sang la dose toxique de l'oxygène, et à déterminer avec soin les phénomènes et le mécanisme de l'empoisonnement.

» *Dose toxique.* — Un certain nombre d'expériences faites sur les chiens m'ont permis de fixer à 350 environ la pression extérieure de l'oxygène, sous laquelle surviennent les convulsions; la mort arrive vers la pression de 500. Comme je ne possédais pas une quantité d'oxygène suffisante pour charger à 5 ou 6 atmosphères mon appareil, qui contient près de 400 litres, je plaçais une canule dans la trachée du chien en expérience, je mettais cette canule en communication avec un sac de caoutchouc plein d'oxygène, et j'exerçais la pression sur l'animal et le sac à la fois.

» En fixant l'animal comme il est dit en ma 7e Note (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 543), j'ai pu tirer du sang artériel et en extraire les gaz. J'ai vu ainsi que les accidents convulsifs débutent lorsque ce sang, qui contient d'ordinaire 18 à 20 centimètres cubes d'oxygène par 100 centimètres cubes de liquide arrive, grâce à la pression, à en contenir de 28 à 30 centimètres cubes; la mort survient vers 35 centimètres cubes. Il y a, du reste, sous ce rapport, quelques différences quand on passe d'un animal à un autre.

» Mais il n'en est pas moins vrai que la dose toxique, mortelle, de l'oxygène dans le sang, est moins de deux fois plus considérable que la dose normale. Or il n'est pas de poison dont nous pourrions avoir impunément dans le sang la moitié de la dose mortelle. Il est donc vrai de dire, si étrange que paraisse cette assertion, que l'oxygène est un poison plus redoutable qu'aucun autre connu.

» *Phénomènes de l'empoisonnement.* — Ils sont, lorsqu'on les observe chez un chien, des plus curieux et des plus effrayants.

» Prenons pour exemple un animal chez qui la proportion d'oxygène aura, pour 100 centimètres cubes de sang artériel, atteint 32 centimètres cubes. Lorsqu'on le retire de l'appareil, il est généralement en pleine convulsion tonique; les quatre pattes sont roidies, le tronc est recourbé en arrière ou un peu sur le côté, les yeux sont saillants, la pupille dilatée, les mâchoires serrées. Bientôt survient une sorte de relâchement auquel succède une nouvelle crise de roideurs avec convulsions clowniques, ressemblant à la fois à une crise strychnique et à une attaque de tétanos. Ces crises, pendant les intervalles desquelles le chien ne se relâche pas complétement, mais reste en opisthotonos, suspendent la respiration, le cœur continuant toujours à battre, quoique souvent avec une étonnante lenteur; la pression artérielle s'abaisse considérablement. La sensibilité reste conservée, et il semble même qu'on puisse, en la mettant en jeu, exciter de nouvelles convulsions. Dans les cas moyens, ces périodes convulsives, qui apparaissaient d'abord toutes les cinq ou six minutes, deviennent plus rares, puis moins violentes; la roideur diminue dans les intervalles, et finalement tout disparaît au bout de cinq, dix, ou même, comme je l'ai vu une fois, au bout de vingt heures.

» Dans les cas plus légers, au lieu d'attaques tellement violentes qu'on peut soulever l'animal par une seule patte, roide comme un morceau de bois, on observe des mouvements désordonnés, des convulsions locales, des phénomènes, en un mot, qui ressemblent beaucoup à ceux de l'acide phénique. On voit parfois alors des actes qui semblent indiquer un cer-

tain désordre intellectuel. Dans les cas très-graves, au contraire, quand la proportion d'oxygène a atteint 35 centimètres cubes, la roideur est continuelle, avec quelques redoublements clowniques de temps à autre; les dents grincent et se serrent jusqu'à paraître près de se briser, et la mort peut survenir après une ou deux crises, dans le laps de quelques minutes. Le sang artériel noircit alors comme du sang d'asphyxié, et lorsque l'animal ne fait plus aucun mouvement le cœur continue à battre encore pendant quelques minutes.

» *Mécanisme de l'empoisonnement.* — La vue seule des symptômes semble indiquer que l'action toxique produit son effet sur les centres nerveux, comme le font la strychnine, l'acide phénique et autres poisons convulsivants. Cette présomption est corroborée par ce fait que les inhalations de chloroforme arrêtent momentanément les convulsions, qui reparaissent quand a disparu l'anesthésie. Enfin le membre postérieur dont on a coupé le nerf sciatique ne présente pas de convulsions dans les muscles animés par ce nerf.

» Il est fort intéressant de voir que les accidents convulsifs continuent alors que le sang, par sa respiration à l'air libre, ne contient plus que la quantité normale d'oxygène. Serait-ce donc que, sous l'influence de l'oxygène, il se formerait dans le sang une matière toxique capable d'altérer les fonctions des éléments anatomiques nerveux? J'ai peine à le croire; car, ayant injecté dans les veines d'un chien sain une forte quantité de sang pris sur un chien en pleines convulsions d'oxygène, le premier n'a ressenti aucun accident toxique. Disons, en passant, que les globules sanguins, examinés, n'ont rien présenté de particulier dans leurs formes ou leurs dimensions.

» Le dernier organe qui cesse d'agir est le cœur. Les nerfs moteurs et les muscles conservent leurs propriétés pendant un temps normal après la mort. Les animaux morts en convulsions deviennent flasques, et la rigidité cadavérique ne se montre pas extrêmement vite.

» En pénétrant un peu plus dans l'intimité du phénomène, nous voyons que la température de l'animal baisse parfois de 2 ou 3 degrés dès le début des accidents convulsifs; elle se relève au bout de quelques heures, quand l'animal doit survivre. L'oxygénation exagérée n'est donc pas, comme on pourrait le penser, l'occasion d'une combustion plus énergique, et par suite d'une température plus élevée. Au contraire, le travail comburant intra-organique paraît en être diminué; mais je sens qu'une proposition en appa-

rence si paradoxale a besoin d'être appuyée sur un ensemble concordant de preuves variées. J'en ajourne donc la démonstration à une Communication prochaine.

» Je me borne aujourd'hui à tirer des faits ci-dessus rapportés les conclusions suivantes :

» 1° L'oxygène se comporte comme un poison rapidement mortel, lorsque sa quantité dans le sang artériel s'élève à environ 35 centimètres cubes par 100 centimètres cubes de liquide;

» 2° L'empoisonnement est caractérisé par des convulsions qui représentent, suivant l'intensité des accidents, les divers types du tétanos, de la strychnine, de l'acide phénique, de l'épilepsie, etc.;

» 3° Ces accidents, que calme le chloroforme, sont dus à une exagération du pouvoir excito-moteur de la moelle épinière;

» 4° Ils s'accompagnent d'une diminution considérable et constante de la température interne. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la cause de l'élévation de la température centrale chez les malades atteints de pleurésie aiguë, et auxquels on vient de pratiquer la thoracocentèse;* Note de M. A. LABOULBÈNE, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans la séance du 18 novembre 1872, j'ai déjà communiqué à l'Académie mes recherches sur l'élévation de la température centrale chez les malades auxquels je venais de pratiquer la thoracocentèse. Deux faits analogues et confirmatifs ont été signalés aussi par M. le Dr Bourneville (1).

» Aujourd'hui, je viens soumettre à l'Académie de nouvelles observations, qui fournissent la preuve de l'exactitude de l'explication que j'avais donnée, et qui établissent nettement la cause de cette élévation de la température centrale.

» En effet, chez deux malades atteintes de pleurésie aiguë, et auxquelles j'avais retiré plus d'un litre de sérosité épanchée dans une des cavités pleurales, j'ai trouvé qu'immédiatement après l'opération la température ne s'élevait pas encore, mais qu'après un laps de temps d'un quart d'heure à une demi-heure l'élévation de la température avait lieu.

» Voici ces deux observations, résumées le plus brièvement possible :

---

(1) *Revue photographique des hôpitaux de Paris*, 4e année, 1872, p. 112 (*Cancer primitif du péritoine, injection iodée*), et *Mouvement médical*, 1872, p. 279.

» *Observation I.* — Une femme de vingt-six ans, blonde, avec le teint très-pâle, entre à l'hôpital Necker, le 8 janvier 1873; elle est devenue malade depuis trois semaines par suite d'un refroidissement; elle a éprouvé un point de côté, s'accompagnant de toux, mais sans expectoration et sans fièvre violente. On constate du côté droit de la poitrine de la matité et tous les signes d'un épanchement remplissant la moitié de la cavité pleurale.

» Le 10 janvier, le pouls bat 104 pulsations; il y a 28 respirations.

» La température axillaire est de 37°,7 C.

» La température centrale, prise dans le vagin, est de 38°,4.

» Je pratique la thoracocentèse le 11 janvier au matin, et je retire 1835 grammes de liquide clair, de couleur citrine et fibrineux. A la fin de l'opération, des quintes de toux très-pénibles se produisent, et la malade retient sa respiration le plus possible; puis elle se couche sur le côté droit pour immobiliser la paroi thoracique.

» Avant l'opération, la température axillaire était de 37°,4; la température centrale, 39°,1.

» Immédiatement après la thoracocentèse et pendant une demi-heure, la température axillaire est de 38°,4; la température centrale, 39°,1.

» Au bout d'une demi-heure, la température centrale s'élève, et au bout d'une heure, puis deux heures après, prise avec grand soin, elle est de :

Température axillaire........................	38°,3
Température centrale.........................	39,4

» Le soir, la malade est bien mieux; la sonorité (1) a reparu dans le côté droit du thorax; on perçoit, à l'auscultation, des frottements pleuraux très-superficiels et en même temps l'expansion vésiculaire indique la pénétration de l'air dans le poumon.

» La température axillaire est de 38°,7; la température centrale de 39°,4. Les jours suivants, l'état est des plus satisfaisants, et la malade sort parfaitement guérie le 19 janvier.

» *Observation II.* — Une femme de soixante-six ans, d'une constitution robuste, extrêmement grasse, a souffert, il y a près d'un mois, d'un point de côté; elle pouvait néanmoins travailler chez elle; elle toussait, mais sans cracher. A son entrée à l'hôpital Necker, le 5 janvier 1873, le côté droit de la poitrine offrait tous les signes d'un épanchement pleurétique.

» Le pouls était à 104 pulsations; il y avait 36 respirations par minute; la température axillaire était de 38°,8 C.

» Le 9 janvier, je retire, par la thoracocentèse, 1605 grammes d'un liquide orangé, qui se prend très-rapidement en gelée fibrineuse. L'opération a été exceptionnellement difficile à pratiquer, à cause de la couche épaisse de tissu adipeux revêtant les parois de la poitrine. Une toux fatigante est survenue; la malade respire très-peu et fort incomplétement.

» Avant l'opération, la température axillaire était de 38°,3; la température centrale était de 39 degrés.

---

(1) C'est par erreur qu'on a imprimé dans ma première Communication : « L'air pénétrait dans les vésicules pulmonaires, ainsi que le démontraient l'*apparition* de la matité, le retour des vibrations thoraciques et la perception du murmure respiratoire, etc. » C'est la *disparition* de la matité qu'il faut lire (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1284).

» Immédiatement après l'opération, les températures axillaire et centrale, prises avec les mêmes thermomètres, ne donnent aucun changement.

» Au bout d'une demi-heure, la température axillaire est de 37°, 3 ; la température centrale est de 39°, 3.

» Le soir, la malade respire bien ; la sonorité a reparu dans toute la hauteur du côté droit de la poitrine en arrière ; il existe partout des frottements pleuraux superficiels.

» La température axillaire est de 38°, 4 ; la température centrale, 39°, 5.

» Après une excellente nuit, la malade se trouve, les jours suivants, de mieux en mieux, et elle a été complétement guérie par une seule ponction.

» En résumé, dans mes premières recherches, j'ai fait connaître six faits observés tous chez des hommes, et constamment le thermomètre placé dans le rectum avait rapidement indiqué une augmentation de deux à trois dixièmes de degré centigrade. Il s'agit présentement de deux femmes, mais qui n'ont pas respiré amplement après l'opération, et chez lesquelles le poumon comprimé n'a repris ses fonctions que d'une manière tardive ; aussi la température ne s'est élevée que tardivement.

» Les conclusions de cette Communication me paraissent pouvoir être ainsi établies :

» 1° L'élévation de la température centrale chez les malades atteints de pleurésie aiguë et auxquels on vient de pratiquer la thoracocentèse se manifeste tantôt après l'opération, tantôt plus tard ; mais elle est constante.

» 2° Pour mesurer exactement la température centrale, il faut attendre un certain temps chez les malades craintifs et qui retiennent leur respiration, en immobilisant le côté où avait lieu l'épanchement. Cette élévation de la température met quelquefois un quart d'heure et même une demi-heure à se produire. L'importance de la détermination de ce temps n'échappera point aux expérimentateurs.

» 3° L'élévation de la température centrale reconnaît pour cause le retour à l'état fonctionnel normal du poumon auparavant refoulé par l'épanchement. Elle ne résulte point de la soustraction du liquide épanché, car elle n'a pas lieu avec la sortie de ce liquide, mais ses phases suivent rigoureusement celles du rétablissement graduel des organes respiratoires (vésicules pulmonaires). Dès que les conditions voulues pour que les échanges gazeux endosmo-exosmotiques se produisent, les actions moléculaires qui en sont la suite nécessaire élèvent la température. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches expérimentales sur l'inflammation du péritoine et l'origine des leucocytes;* Note de M. V. **Feltz**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans un travail publié en 1870 (*Journal d'Anatomie et de Physiologie*, Paris, 1870, in-8°, p. 1), nous avons établi : 1° que les globules de pus qui infiltrent le péritoine enflammé ne proviennent pas des leucocytes sanguins qui seraient sortis à travers les parois des capillaires; 2° qu'ils ne proviennent pas des épithéliums de cette membrane, qui se desquament au bout d'un temps relativement court, et qu'après leur chute on voit qu'il se produit encore des leucocytes dans l'épaisseur de la séreuse.

» Il résulte des recherches dont nous donnons aujourd'hui les conclusions que, dans le péritoine comme dans la cornée, le tissu conjonctif qui forme la trame de ces membranes est sillonné par un réseau de canalicules interstitiels, dont les renflements fusiformes sont ce qu'on appelle les *éléments cellulaires du tissu conjonctif*, les *noyaux conjonctifs*, ou encore les *cellules plasmatiques*. Dans ces réseaux il n'y a pas à l'état normal d'éléments figurés stables ou fixes, mais simplement une matière organique, grenue, dite *protoplasma* par Remak, Schultze, etc. En cas d'irritation, la circulation sanguine venant à augmenter et le sang subissant à son tour des modifications dans son plasma, il en résulte une augmentation et une modification parallèles dans *ce protoplasma*, d'où le développement si considérable du réseau et des éléments dits *plasmatiques* et son organisation en leucocytes. Il n'est pas douteux pour nous que ce *protoplasma*, devenant libre tant par une individualisation directe ou genèse que par segmentation et organisation graduelle des renflements fusiformes, ne donne lieu d'emblée à la formation de leucocytes. Nous espérons pouvoir bientôt en donner des preuves irréfutables dans les alvéoles pulmonaires. »

PALÉO-ETHNOLOGIE. — *Station préhistorique du cap Roux;* Note de M. E. **Rivière**, présentée par M. de Quatrefages.

« La station préhistorique du cap Roux, près de Beaulieu, est un nouveau plateau d'habitation des mêmes peuplades que celles des Grottes de Menton, que j'ai découvert au mois de novembre dernier, pendant les recherches paléontologiques dont M. le Ministre de l'Instruction publique a daigné me confier la mission dans les Alpes-Maritimes par arrêté du 14 août 1872.

» Le cap Roux ou cap du Rocher rouge est situé entre Nice et Monaco,

à égale distance des stations du chemin de fer de Beaulieu et d'Eza, sur le territoire du premier de ces villages; il forme une avancée dans la Méditerranée, divisant celle-ci en deux petits golfes nommés dans le pays Mer de Beaulieu et Mer d'Eza.

» La roche qui forme le cap Roux, dont le sommet est à 120 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, est une roche calcaire dolomitique qui présente quelques failles remplies par une brèche compacte extrêmement dure, brèche d'empâtement dans laquelle on trouve, jusqu'à trente et quelques mètres de hauteur, quelques mollusques d'espèces encore actuellement vivantes dans la Méditerranée.

» C'est au pied de cette roche, qui lui forme en le surplombant un véritable abri, et à 28 mètres au-dessus du niveau de la mer, qu'est situé le plateau d'habitation sujet de cette Notice.

» Il s'étendait sur une longueur de 60 mètres et sur une largeur de 14 à 15 mètres, antérieurement aux travaux récemment exécutés par les Ponts et Chaussées. Ces travaux, entrepris pour la continuation de la route nationale n° 7, de Nice à Monaco, ont, en coupant ledit plateau, révélé ces nouveaux foyers des peuplades primitives; et c'est dans les premiers jours du mois de juin 1872 que l'employé des Ponts et Chaussées chargé de la surveillance des travaux, M. d'André, s'aperçut pour la première fois que les déblais de la route renfermaient des ossements d'animaux associés à des coquilles et à des silex; il recueillit un certain nombre de ces objets, mais sans en tirer d'autre conséquence archéologique ou paléontologique que de considérer « *les ossements comme ayant appartenu très-probablement*, » *dit-il, à des animaux antédiluviens* ».

» Le plateau du cap Roux n'est recouvert que de rares broussailles; sa largeur actuelle n'est plus, depuis qu'il a été coupé par la nouvelle route, que de $4^{m},50$ environ.

» Les fouilles minutieuses auxquelles je me suis livré jusqu'à présent s'étendent sur une largeur de $4^{m},20$, une longueur de $3^{m},80$ et une profondeur de $5^{m},15$.

» Elles m'ont donné les résultats suivants :

» Le sol a été autrefois remanié sur une profondeur de $1^{m},70$ environ pour quelques plantations, et cette première couche est formée par une sorte de terre végétale dans laquelle on trouve çà et là quelques silex brisés ou taillés et quelques rares fragments osseux provenant certainement du foyer qui lui est subjacent, et par contre un certain nombre d'os de rongeurs appartenant principalement au *Lepus cuniculus*.

» C'est au-dessous de cette couche que commencent à apparaître les foyers, non remaniés alors et constitués régulièrement par de la cendre, du charbon, des ossements, des dents, des coquillages et des silex, en un mot par les détritus de la vie, au milieu desquels on rencontre parfois des blocs de pierres brisées de petites dimensions provenant de la partie supérieure de la montagne.

» Les ossements recueillis dans le premier foyer, dont la hauteur est de $1^{m},40$, sont représentés bien plus par des diaphyses fendues ou brisées que par des fragments épiphysaires, lesquels sont en très-petit nombre. Il en est fort peu qui aient subi l'action du feu.

» Les ossements et les dents appartiennent aux espèces animales suivantes :

MAMMIFÈRES.

» RUMINANTS : *Bos primigenius, Cervus elaphus, Cervus capreolus, Cervus corsicanus? Capra primigenia.*

» PACHYDERMES : *Equus,* une seule dent.
Sus, deux dents molaires.

» RONGEURS : *Lepus cuniculus,* très-peu de débris.

» Les Mollusques, divisés en Mollusques marins et en Mollusques terrestres, sont nombreux comme espèces; mais de chacune de celles-ci je n'ai trouvé que peu d'exemplaires : les genres *Patella* et *Mytilus* prédominent surtout ici.

MOLLUSQUES.

» Ils constituent la série suivante :

» *Patella, Petunculus, Pecten, Cardium, Mytilus, Murex, Rostellaria, Haliotis, Turritella, Cerithium, Dentalium, Trochus, Pleurotoma.*

» Les coquilles terrestres appartiennent au genre *Helix*.

» Si les débris d'animaux sont peu nombreux, par contre les silex sont en grande abondance, soit à l'état d'éclats, soit taillés; ils présentent les diverses formes déjà signalées par moi dans les grottes de Menton, et la même taille plus ou moins rudimentaire. Les grattoirs ou râcloirs sont rares, les pointes et les lames se rencontrent beaucoup plus fréquemment; on trouve aussi quelques *nuclei*.

» Quant aux instruments en os, ils sont à peu près nuls, et se composent seulement de deux poinçons dont la pointe est brisée, et de quelques autres ossements grossièrement taillés.

» Immédiatement au-dessous du premier foyer, on trouve : 1° une

couche rouge très-friable, formée par une terre calcinée, sans aucun ossement ni silex, et d'une épaisseur de $0^m,15$ environ; 2° un dépôt terreux assez meuble, gris jaunâtre, sans aucune trace de cendres ou de charbon, et d'une épaisseur de $0^m,90$; ce dépôt renferme encore quelques silex taillés et des éclats, peu ou point d'ossements, si ce n'est une dent incisive et un maxillaire supérieur brisé de *Cervus elaphus,* deux molaires de *Capra primigenia* et un maxillaire inférieur de *Lepus cuniculus;* enfin quelques Mollusques, entre autres trois *Patella,* un *Mytilus* et quatorze *Helix.* Quelques fragments de roches brisées, provenant de la partie supérieure de la montagne, gisent au milieu de cette couche.

» Enfin, à $4^m,25$ de profondeur au-dessous du premier niveau, un second foyer commence à apparaître : il est constitué comme le premier, mais renferme, cette fois, quelques débris de carnassiers.

» La faune que j'y ai rencontrée jusqu'à la profondeur de $5^m,15$, à laquelle je suis actuellement parvenu, se compose des animaux suivants :

MAMMIFÈRES.

» 1° CARNASSIERS : *Ursus spelæus,* une phalange trouvée à $4^m,60$;

Hyæna spelæa, un fragment de maxillaire supérieur gauche contenant l'avant-dernière molaire et une partie de la dernière molaire, trouvé à $4^m,35$;

» 2° PACHYDERMES : *Equus caballus;*

» 3° RUMINANTS : *Cervus elaphus, Cervus capreolus, Capra primigenia.*

» Les ossements sont tous recouverts d'une gangue terreuse, très-difficile à détacher, et sont assez cassants; aucun d'eux, sauf quelques phalanges, n'est entier; la plupart ont été brisés par la main de l'homme en trois fragments, comme dans les grottes de Menton, et les épiphyses, très-rares, sont dans la proportion de 5 à 6 pour 100 relativement aux fragments diaphysaires, à peu près tous fendus en long.

MOLLUSQUES.

» Les Mollusques sont les mêmes que dans le premier foyer.

» *Silex.* — Les silex sont moins nombreux; ils affectent la même taille que dans le foyer supérieur, mais paraissent moins bien finis, plus grossièrement ébauchés.

» Quant aux instruments en os, ils se composent de trois poinçons, taillés dans des diaphyses; deux d'entre eux ont conservé leur pointe intacte.

» En résumé, je crois pouvoir considérer dès maintenant, d'après les

résultats acquis, la station préhistorique du cap Roux comme appartenant à la même époque que les grottes de Menton; mais elle présente avec celles-ci cette différence, que les débris d'animaux sont beaucoup moins nombreux, indice d'un séjour moins long de ces mêmes peuplades; la faune y est également beaucoup moins nombreuse, mais cela pourrait tenir aussi à la profondeur à laquelle je suis seulement parvenu; par contre, les silex sont des plus abondants.

» Je n'ai trouvé aucun ossement humain.

» Le plateau du cap Roux est donc à la fois un plateau d'habitation des peuplades de l'époque paléolithique, ainsi que l'indiquent les foyers que j'ai explorés, et un atelier de fabrication, comme semble le prouver la quantité si considérable de silex travaillés. »

STATISTIQUE. — *Sur quelques imperfections du Compte rendu officiel des opérations du recrutement militaire en France;* Note de M. **Champouillon**, présentée par M. Larrey.

« Il se publie tous les ans, par ordre du Ministre de la Guerre, un compte rendu des opérations du recrutement en France. Ce rapport contient des éléments variés de statistique administrative et scientifique, éléments qui ont quelquefois servi de base à des études d'ethnographie, d'hygiène ou d'économie sociale. Ce document présente quelques erreurs et de nombreuses lacunes : il serait donc imprudent de le faire servir à une carte de l'état physique des populations françaises.

» Je prends comme exemple la question de la taille, telle qu'elle figure parmi les causes d'inaptitude au service militaire, en 1868, et pour le département de la Seine en particulier. D'après les relevés du compte rendu, les 20 arrondissements de Paris, les arrondissements de Sceaux et de Saint-Denis auraient fourni ensemble 357 sujets de taille insuffisante; d'après les registres du bureau de recrutement de la Seine, le nombre de ces non-valeurs serait de 397; le chiffre exact, recueilli par moi-même pendant chacune des séances de la révision, s'élève à 523. Ces différences ne sont point le résultat d'un accident de calculs, elles se retrouvent, avec des proportions analogues, dans la statistique des années précédentes.

» D'où peuvent provenir de semblables écarts? D'un vice dans la méthode de classement des infirmités. En effet, qu'un conscrit de petite taille, atteint de hernie volumineuse, ou de scrofules, ou de faiblesse de com-

plexion, etc., soit appelé devant les Conseils de révision, il arrive que, dans l'examen que l'on fait de sa personne, on néglige complétement la question de stature; on ne mentionne au dossier et sur le registre des opérations que la hernie, les scrofules ou la faiblesse de complexion auxquelles on a accordé le bénéfice de l'exemption. Il en est de même pour les jeunes gens pourvus d'une dispense légale : on les renvoie sans les avoir toisés. Dans l'expertise que j'ai dirigée, en 1868, aucun conscrit n'a échappé à la mensuration; c'est pour avoir pris ce soin que j'ai pu arriver plus près de l'exacte réalité que les auteurs du compte rendu lui-même.

» Les rapports statistiques font bien connaître le nombre des exemptions prononcées pour défaut de taille, mais ils nous laissent complétement ignorer les causes de cette infirmité, qu'il importe au contraire de spécifier méthodiquement. En procédant à l'examen de la classe de 1867, pour le département de la Seine, j'ai eu soin de répartir, sous trois chefs principaux, tous les défauts de taille que j'ai rencontrés dans ce contingent. La première catégorie comprend les individus atteints de rachitisme avec déviation du tronc ou des membres inférieurs; la deuxième est formée de l'espèce ayant le tronc de longueur naturelle et les jambes très-courtes (*bassets*); la troisième renferme les sujets de petite race ou à croissance tardive. Je suis parvenu de la sorte à constater que : 1° sur les 523 conscrits de la Seine ayant une taille inférieure à $1^m,55$, 126 appartiennent à l'espèce rachitique, 47 au genre *basset*, 350 à la catégorie des petites races ou des croissances tardives; 2° que les arrondissements qui fournissent le moins de sujets de petite taille (2 pour 100) sont le IIe, le Ve, le VIe, le VIIe et le VIIIe; 3° que le chiffre le plus fort des tailles insuffisantes (7 et 8 pour 100) correspond au XIIe, au XIIIe et au XXe arrondissement; 4° que la proportion moyenne des concrits de la Seine qui n'ont pas atteint la taille réglementaire, au moment de la révision, est de 4,42 pour 100.

» Que deviennent, au point de vue ethnographique, les conscrits inaptes au service pour cause de défaut de taille ? Les uns demeurent stationnaires, et, quelle que soit la durée des ajournements auxquels on les soumet, ils sont perdus pour l'armée; les autres, continuant leur évolution, atteignent à vingt-deux ou vingt-trois ans le niveau réglementaire de la taille et peuvent être acquis au recrutement. Comme il y a quelque intérêt à savoir quel peut être approximativement le rendement fourni par cette dernière catégorie, j'ai profité du moment où la garde nationale mobile fut appelée pour la première fois à l'activité pour recenser les reliquats des classes de 1865, 1866, 1867 du département de la Seine. J'ai constaté que les rachi-

tiques et les *bassets* ne grandissent plus après leur vingtième année, qu'ils représentent un groupe de non-valeurs dont il n'y a rien à tirer pour l'avenir. Quant à la catégorie des petites races et des simples retardataires, les jeunes gens qui la composent ont continué au contraire à grandir, et dans la proportion de 68 pour 100, dans la classe de 1865; de 51, dans la classe de 1866; et de 44, dans la classe de 1867.

» Il résulte des données numériques qui précèdent que, pour établir des conjectures sur le nombre probable d'hommes que la loi nouvelle pourra ressaisir après des ajournements successifs, il faudra désormais décomposer les cas de défaut de taille et les classer dans un tableau analogue ou semblable à celui que j'ai adopté.

» Le tableau comprenant le nombre des exemptions pour faiblesse de constitution donne lieu aux mêmes observations. »

SÉRICICULTURE. — *Sur quelques faits qui montrent encore que les graines de vers à soie, provenant de parents corpusculeux et de parents sans corpuscules, donnent également des vers sains et de bonnes récoltes;* Note de M. **Guérin-Méneville**. (Extrait.)

« Après avoir étudié longtemps les maladies des vers à soie dans le laboratoire et dans la grande culture, j'ai reconnu que les résultats scientifiques obtenus jusqu'à présent ne coïncidaient pas toujours avec la plupart des faits observés dans la pratique. J'ai conclu de ce désaccord que la science n'était pas encore arrivée à déterminer les causes de l'épizootie qui sévit sur ces précieux insectes domestiques, et qu'il fallait, en attendant, en appeler à des études pratiques, faites dans la grande culture et sur des surfaces considérables.

» C'est dans un établissement dirigé par MM. Laugier et De Monval, à Oraison (Basses-Alpes), qu'ont été confectionnées, en suivant rigoureusement la méthode de M. Pasteur, les graines employées dans les expériences qui font l'objet de cette Note. Les unes étaient très-mauvaises et ne devaient rien produire, car elles provenaient d'éducations rejetées parce que le microscope accusait, chez les reproducteurs, 10, 30 et jusqu'à 50 pour 100 d'infection corpusculeuse; les autres avaient été jugées excellentes.

» J'ai envoyé de ces graines à seize éducateurs, sans leur faire savoir qu'il y en avait de très-mauvaises, et ils ont consenti à en faire l'objet d'éducations séparées et soignées dans des conditions identiques.

» Treize de ces expérimentateurs m'ont fait leur rapport, d'où il résulte que :

» Chez sept, les graines condamnées et les graines excellentes ont donné également de très-bonnes éducations;

» Chez un, qui n'avait eu que de la graine à 50 pour 100 d'infection, il y a eu une excellente récolte;

» Chez un autre, ces mêmes graines à 50 pour 100 ont subi un échec complet;

» Chez deux, ces mêmes graines, mauvaises et bonnes, ont donné des récoltes médiocres, mais semblables;

» Chez un, les intempéries ont fait perdre les vers en tout ou en partie;

» Chez un, enfin, il y a eu insuccès des deux sortes de graines.

» A ces faits si positifs je pourrais en ajouter une foule d'autres, consignés dans les journaux spéciaux, dans mes notes de voyages et dans ma correspondance. J'en indique seulement trois comme spécimen. Il en résulte qu'on ne peut considérer la présence ou l'absence des corpuscules chez les reproducteurs comme un indice certain qu'une graine donnera des vers sains ou malades.

» Du reste, la statistique prouve que les réussites obtenues en employant des graines faites, avec ou sans microscope, dans certaines localités, tiennent évidemment à ce que l'épidémie s'en retire. Ainsi, un des plus chauds partisans du système de M. Pasteur, M. Duseigneur-Kléber, dans sa magnifique *Monographie du cocon de soie,* a prouvé, sans le vouloir probablement, ce que je soutiens. En effet, dans un tableau destiné à la comparaison de la production de nos départements séricicoles, dans la période de 1845 à 1855 et dans celle de 1871 à 1872, on voit que :

» Dans vingt-cinq départements, encore très-malades, la production actuelle est plus ou moins inférieure à celle de 1845 à 1855;

» Dans neuf départements plus ou moins guéris, la production actuelle est égale à celle de 1845 à 1855;

» Et enfin, dans les cinq derniers, la production actuelle dépasse de beaucoup celle de 1845 à 1855, ce qui indique une guérison plus ou moins complète et un grand progrès de la sériciculture. Ces cinq départements privilégiés sont :

» Les Basses-Alpes et les Alpes-Maritimes, qui produisaient 75000 kilogrammes de cocons, et en produisent aujourd'hui 115000;

» Les Hautes-Alpes, qui de 12000 kilogrammes en sont arrivées à 30000;

» Le Lot, de 2500 kilogrammes à 4000,

» Et les Pyrénées-Orientales, de 5000 à 16000 kilogrammes.

» La guérison générale de ces contrées montagneuses est si bien reconnue qu'une foule de graineurs s'y rendent chaque année pour y fabriquer et y acheter de la graine, ce qui prouve qu'on est généralement content de ce produit. C'est là une conclusion obligée; car, malgré le goût des idées nouvelles, personne ne soutient une théorie ou ne continue une affaire au détriment de ses intérêts.

» Ainsi qu'on le voit dans cette Note, des faits observés par moi et par d'autres il résulte :

1° Que l'épidémie de vers à soie est généralement en voie de décroissance, comme cela a toujours eu lieu pour celles des autres animaux et de l'homme, et qu'elle a plus ou moins abandonné certaines contrées montagneuses de la France et de l'étranger;

» 2° Que, dans ces contrées privilégiées, on produit des graines généralement bonnes, qu'on les confectionne d'après le système préconisé par M. Pasteur, ou d'après la méthode hygiénique et de sélection ordinaire;

» 3° Que ces graines, provenant de races pour ainsi dire *convalescentes*, réussissent généralement dans les contrées d'où l'épidémie se retire, et qu'elles échouent généralement aussi dans celles où la constitution épidémique règne encore avec plus ou moins d'intensité. »

A 5 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1873.

Annales de Chimie et de Physique; janvier 1873; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; décembre 1872; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. XVIII, nos 1 et 2, 1873; in-8°.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 11, 1872; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; septembre et décembre 1872; in-8°.

Annales du Génie civil; janvier 1873; in-8°.

Annales industrielles; nos 1 à 4, 1873; in-4°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; novembre 1872 et janvier 1873; in-8°.

Association française contre l'abus du tabac; 4e année, n° 4, 1873; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos des 5, 12, 19, 26 janvier 1873; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 181, 1873; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; nos 9 à 11, 1872; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 12, 1872; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France (Revue bibliographique, A, B, C, 1873); Comptes rendus n° 1, 1873; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 3e trimestre, 1872; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; janvier 1873; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; novembre, décembre 1872; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 12, 1872, et n° 1, 1873; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXIX, n° 6, feuilles 25 à 30, 1872; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale; février et avril 1872; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 15 et 30 janvier 1873; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire de Paris, nos 1 à 31, janvier 1873; in-4°.

Bulletin international de l'Observatoire physique central de Montsouris; du 1er novembre au 31 décembre 1872; in-4°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; nos 1, 2, 1873; in-8°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; nos 8 à 10, 1872; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio romano; t. XI, n° 12, 1872; in-4°.

British medical journal, nos 627, 628, 1873; in-4°.

Chronique de l'Industrie; nos 48 à 53, 1873; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 1 à 10, 1873; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 1 à 5, 1873; in-4°.

Iron, t. I, nos 1, 2, 3, 1873; in-4°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; novembre et décembre 1872; in-8°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 4e trimestre, 1872; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; novembre et décembre 1872; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 1 à 6, 1873; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 195 à 200, 1873; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 1, 2, 3, 1873; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; janvier 1873; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1873; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 15 et 30 janvier 1873; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 38 à 43, 1873; in-folio.

Journal de Zoologie; no 6, 1873; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; janvier 1873; in-8°.

Journal de Photographie, 1re année, nos 1 à 12, 1872; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 26 à 29, 1872; janvier 1, 2, 3, 1873; in-8°.

La Revue scientifique; nos 27 à 32, 1873; in-4°.

L'Abeille médicale; nos 1 à 5, 1873; in-4°.

L'Aéronaute; janvier 1873; in-8°.

L'Art dentaire; janvier 1873; in-8°.

L'Art médical; janvier 1873; in-8°.

L'Imprimerie; décembre 1872; in-4°.

Le Gaz; no 7, 1873; in-4°.

Le Messager agricole; no 12, 1872; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 1, 2, 3, 1873; in-4°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; janvier 1873; gr. in-8°.

Les Mondes; n°s 1 à 6, 1873; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1873; in-4°.

Marseille médical; n° 12, 1872; in-8°.

Montpellier médical. Journal mensuel de Médecine; janvier 1873; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* décembre 1872; in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani; septembre, octobre, novembre 1872; in-4°.

Monatsbericht der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; septembre, octobre 1872; in-8°.

Nachrichten.... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* n°s 23 à 28, 1872; n° 1, 1873; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier 1873; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; décembre 1872; janvier 1873; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; janvier 1873; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 1, 2, 3, 1873; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; 3e année, n°s 47, 48, 1872; 4e année, n°s 6 à 9, 1873; in-8°.

Revue maritime et coloniale; décembre 1872, janvier 1873; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; janvier 1873; in-8°.

Revue agricole et horticole du Gers; décembre 1872; in-8°.

Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Napoli, ottobre, novembre 1872; in-4°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n° 21, 1872; n° 1. 1873; in-8°.

The Journal of the Franklin Institute; décembre 1872; in-8°.

The Food Journal; n°s 36, 37, 1873; in-8°.

The Mechanic's Magazine; n^{os} des 4, 11 janvier 1873; in-4°.

Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft; octobre 1872; in-8°.